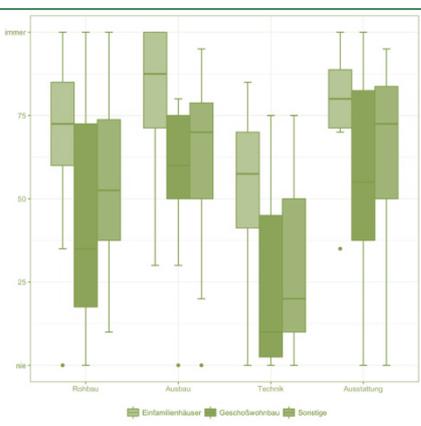


MASTERARBEIT



| Zusammenstellung Veränderung Bauherrenkriterien - Variantenvergleich | | Bauherrenkriterien | | Veränderung | |
|--|-------------|--------------------|-------------|-------------|-------------|
| Veränderung | Veränderung | Veränderung | Veränderung | Veränderung | Veränderung |
| 1.1 | 1.1.1 | 1.1.1.1 | 1.1.1.2 | 1.1.1.3 | 1.1.1.4 |
| 1.2 | 1.2.1 | 1.2.1.1 | 1.2.1.2 | 1.2.1.3 | 1.2.1.4 |
| 1.3 | 1.3.1 | 1.3.1.1 | 1.3.1.2 | 1.3.1.3 | 1.3.1.4 |
| 1.4 | 1.4.1 | 1.4.1.1 | 1.4.1.2 | 1.4.1.3 | 1.4.1.4 |
| 1.5 | 1.5.1 | 1.5.1.1 | 1.5.1.2 | 1.5.1.3 | 1.5.1.4 |
| 1.6 | 1.6.1 | 1.6.1.1 | 1.6.1.2 | 1.6.1.3 | 1.6.1.4 |
| 1.7 | 1.7.1 | 1.7.1.1 | 1.7.1.2 | 1.7.1.3 | 1.7.1.4 |
| 1.8 | 1.8.1 | 1.8.1.1 | 1.8.1.2 | 1.8.1.3 | 1.8.1.4 |
| 1.9 | 1.9.1 | 1.9.1.1 | 1.9.1.2 | 1.9.1.3 | 1.9.1.4 |
| 1.10 | 1.10.1 | 1.10.1.1 | 1.10.1.2 | 1.10.1.3 | 1.10.1.4 |
| 1.11 | 1.11.1 | 1.11.1.1 | 1.11.1.2 | 1.11.1.3 | 1.11.1.4 |
| 1.12 | 1.12.1 | 1.12.1.1 | 1.12.1.2 | 1.12.1.3 | 1.12.1.4 |
| 1.13 | 1.13.1 | 1.13.1.1 | 1.13.1.2 | 1.13.1.3 | 1.13.1.4 |
| 1.14 | 1.14.1 | 1.14.1.1 | 1.14.1.2 | 1.14.1.3 | 1.14.1.4 |
| 1.15 | 1.15.1 | 1.15.1.1 | 1.15.1.2 | 1.15.1.3 | 1.15.1.4 |
| 1.16 | 1.16.1 | 1.16.1.1 | 1.16.1.2 | 1.16.1.3 | 1.16.1.4 |
| 1.17 | 1.17.1 | 1.17.1.1 | 1.17.1.2 | 1.17.1.3 | 1.17.1.4 |
| 1.18 | 1.18.1 | 1.18.1.1 | 1.18.1.2 | 1.18.1.3 | 1.18.1.4 |
| 1.19 | 1.19.1 | 1.19.1.1 | 1.19.1.2 | 1.19.1.3 | 1.19.1.4 |
| 1.20 | 1.20.1 | 1.20.1.1 | 1.20.1.2 | 1.20.1.3 | 1.20.1.4 |
| 1.21 | 1.21.1 | 1.21.1.1 | 1.21.1.2 | 1.21.1.3 | 1.21.1.4 |
| 1.22 | 1.22.1 | 1.22.1.1 | 1.22.1.2 | 1.22.1.3 | 1.22.1.4 |
| 1.23 | 1.23.1 | 1.23.1.1 | 1.23.1.2 | 1.23.1.3 | 1.23.1.4 |
| 1.24 | 1.24.1 | 1.24.1.1 | 1.24.1.2 | 1.24.1.3 | 1.24.1.4 |
| 1.25 | 1.25.1 | 1.25.1.1 | 1.25.1.2 | 1.25.1.3 | 1.25.1.4 |
| 1.26 | 1.26.1 | 1.26.1.1 | 1.26.1.2 | 1.26.1.3 | 1.26.1.4 |
| 1.27 | 1.27.1 | 1.27.1.1 | 1.27.1.2 | 1.27.1.3 | 1.27.1.4 |
| 1.28 | 1.28.1 | 1.28.1.1 | 1.28.1.2 | 1.28.1.3 | 1.28.1.4 |
| 1.29 | 1.29.1 | 1.29.1.1 | 1.29.1.2 | 1.29.1.3 | 1.29.1.4 |
| 1.30 | 1.30.1 | 1.30.1.1 | 1.30.1.2 | 1.30.1.3 | 1.30.1.4 |
| 1.31 | 1.31.1 | 1.31.1.1 | 1.31.1.2 | 1.31.1.3 | 1.31.1.4 |
| 1.32 | 1.32.1 | 1.32.1.1 | 1.32.1.2 | 1.32.1.3 | 1.32.1.4 |
| 1.33 | 1.33.1 | 1.33.1.1 | 1.33.1.2 | 1.33.1.3 | 1.33.1.4 |
| 1.34 | 1.34.1 | 1.34.1.1 | 1.34.1.2 | 1.34.1.3 | 1.34.1.4 |
| 1.35 | 1.35.1 | 1.35.1.1 | 1.35.1.2 | 1.35.1.3 | 1.35.1.4 |
| 1.36 | 1.36.1 | 1.36.1.1 | 1.36.1.2 | 1.36.1.3 | 1.36.1.4 |
| 1.37 | 1.37.1 | 1.37.1.1 | 1.37.1.2 | 1.37.1.3 | 1.37.1.4 |
| 1.38 | 1.38.1 | 1.38.1.1 | 1.38.1.2 | 1.38.1.3 | 1.38.1.4 |
| 1.39 | 1.39.1 | 1.39.1.1 | 1.39.1.2 | 1.39.1.3 | 1.39.1.4 |
| 1.40 | 1.40.1 | 1.40.1.1 | 1.40.1.2 | 1.40.1.3 | 1.40.1.4 |
| 1.41 | 1.41.1 | 1.41.1.1 | 1.41.1.2 | 1.41.1.3 | 1.41.1.4 |
| 1.42 | 1.42.1 | 1.42.1.1 | 1.42.1.2 | 1.42.1.3 | 1.42.1.4 |
| 1.43 | 1.43.1 | 1.43.1.1 | 1.43.1.2 | 1.43.1.3 | 1.43.1.4 |
| 1.44 | 1.44.1 | 1.44.1.1 | 1.44.1.2 | 1.44.1.3 | 1.44.1.4 |
| 1.45 | 1.45.1 | 1.45.1.1 | 1.45.1.2 | 1.45.1.3 | 1.45.1.4 |
| 1.46 | 1.46.1 | 1.46.1.1 | 1.46.1.2 | 1.46.1.3 | 1.46.1.4 |
| 1.47 | 1.47.1 | 1.47.1.1 | 1.47.1.2 | 1.47.1.3 | 1.47.1.4 |
| 1.48 | 1.48.1 | 1.48.1.1 | 1.48.1.2 | 1.48.1.3 | 1.48.1.4 |
| 1.49 | 1.49.1 | 1.49.1.1 | 1.49.1.2 | 1.49.1.3 | 1.49.1.4 |
| 1.50 | 1.50.1 | 1.50.1.1 | 1.50.1.2 | 1.50.1.3 | 1.50.1.4 |
| 1.51 | 1.51.1 | 1.51.1.1 | 1.51.1.2 | 1.51.1.3 | 1.51.1.4 |
| 1.52 | 1.52.1 | 1.52.1.1 | 1.52.1.2 | 1.52.1.3 | 1.52.1.4 |
| 1.53 | 1.53.1 | 1.53.1.1 | 1.53.1.2 | 1.53.1.3 | 1.53.1.4 |
| 1.54 | 1.54.1 | 1.54.1.1 | 1.54.1.2 | 1.54.1.3 | 1.54.1.4 |
| 1.55 | 1.55.1 | 1.55.1.1 | 1.55.1.2 | 1.55.1.3 | 1.55.1.4 |
| 1.56 | 1.56.1 | 1.56.1.1 | 1.56.1.2 | 1.56.1.3 | 1.56.1.4 |
| 1.57 | 1.57.1 | 1.57.1.1 | 1.57.1.2 | 1.57.1.3 | 1.57.1.4 |
| 1.58 | 1.58.1 | 1.58.1.1 | 1.58.1.2 | 1.58.1.3 | 1.58.1.4 |
| 1.59 | 1.59.1 | 1.59.1.1 | 1.59.1.2 | 1.59.1.3 | 1.59.1.4 |
| 1.60 | 1.60.1 | 1.60.1.1 | 1.60.1.2 | 1.60.1.3 | 1.60.1.4 |
| 1.61 | 1.61.1 | 1.61.1.1 | 1.61.1.2 | 1.61.1.3 | 1.61.1.4 |
| 1.62 | 1.62.1 | 1.62.1.1 | 1.62.1.2 | 1.62.1.3 | 1.62.1.4 |
| 1.63 | 1.63.1 | 1.63.1.1 | 1.63.1.2 | 1.63.1.3 | 1.63.1.4 |
| 1.64 | 1.64.1 | 1.64.1.1 | 1.64.1.2 | 1.64.1.3 | 1.64.1.4 |
| 1.65 | 1.65.1 | 1.65.1.1 | 1.65.1.2 | 1.65.1.3 | 1.65.1.4 |
| 1.66 | 1.66.1 | 1.66.1.1 | 1.66.1.2 | 1.66.1.3 | 1.66.1.4 |
| 1.67 | 1.67.1 | 1.67.1.1 | 1.67.1.2 | 1.67.1.3 | 1.67.1.4 |
| 1.68 | 1.68.1 | 1.68.1.1 | 1.68.1.2 | 1.68.1.3 | 1.68.1.4 |
| 1.69 | 1.69.1 | 1.69.1.1 | 1.69.1.2 | 1.69.1.3 | 1.69.1.4 |
| 1.70 | 1.70.1 | 1.70.1.1 | 1.70.1.2 | 1.70.1.3 | 1.70.1.4 |
| 1.71 | 1.71.1 | 1.71.1.1 | 1.71.1.2 | 1.71.1.3 | 1.71.1.4 |
| 1.72 | 1.72.1 | 1.72.1.1 | 1.72.1.2 | 1.72.1.3 | 1.72.1.4 |
| 1.73 | 1.73.1 | 1.73.1.1 | 1.73.1.2 | 1.73.1.3 | 1.73.1.4 |
| 1.74 | 1.74.1 | 1.74.1.1 | 1.74.1.2 | 1.74.1.3 | 1.74.1.4 |
| 1.75 | 1.75.1 | 1.75.1.1 | 1.75.1.2 | 1.75.1.3 | 1.75.1.4 |
| 1.76 | 1.76.1 | 1.76.1.1 | 1.76.1.2 | 1.76.1.3 | 1.76.1.4 |
| 1.77 | 1.77.1 | 1.77.1.1 | 1.77.1.2 | 1.77.1.3 | 1.77.1.4 |
| 1.78 | 1.78.1 | 1.78.1.1 | 1.78.1.2 | 1.78.1.3 | 1.78.1.4 |
| 1.79 | 1.79.1 | 1.79.1.1 | 1.79.1.2 | 1.79.1.3 | 1.79.1.4 |
| 1.80 | 1.80.1 | 1.80.1.1 | 1.80.1.2 | 1.80.1.3 | 1.80.1.4 |
| 1.81 | 1.81.1 | 1.81.1.1 | 1.81.1.2 | 1.81.1.3 | 1.81.1.4 |
| 1.82 | 1.82.1 | 1.82.1.1 | 1.82.1.2 | 1.82.1.3 | 1.82.1.4 |
| 1.83 | 1.83.1 | 1.83.1.1 | 1.83.1.2 | 1.83.1.3 | 1.83.1.4 |
| 1.84 | 1.84.1 | 1.84.1.1 | 1.84.1.2 | 1.84.1.3 | 1.84.1.4 |
| 1.85 | 1.85.1 | 1.85.1.1 | 1.85.1.2 | 1.85.1.3 | 1.85.1.4 |
| 1.86 | 1.86.1 | 1.86.1.1 | 1.86.1.2 | 1.86.1.3 | 1.86.1.4 |
| 1.87 | 1.87.1 | 1.87.1.1 | 1.87.1.2 | 1.87.1.3 | 1.87.1.4 |
| 1.88 | 1.88.1 | 1.88.1.1 | 1.88.1.2 | 1.88.1.3 | 1.88.1.4 |
| 1.89 | 1.89.1 | 1.89.1.1 | 1.89.1.2 | 1.89.1.3 | 1.89.1.4 |
| 1.90 | 1.90.1 | 1.90.1.1 | 1.90.1.2 | 1.90.1.3 | 1.90.1.4 |
| 1.91 | 1.91.1 | 1.91.1.1 | 1.91.1.2 | 1.91.1.3 | 1.91.1.4 |
| 1.92 | 1.92.1 | 1.92.1.1 | 1.92.1.2 | 1.92.1.3 | 1.92.1.4 |
| 1.93 | 1.93.1 | 1.93.1.1 | 1.93.1.2 | 1.93.1.3 | 1.93.1.4 |
| 1.94 | 1.94.1 | 1.94.1.1 | 1.94.1.2 | 1.94.1.3 | 1.94.1.4 |
| 1.95 | 1.95.1 | 1.95.1.1 | 1.95.1.2 | 1.95.1.3 | 1.95.1.4 |
| 1.96 | 1.96.1 | 1.96.1.1 | 1.96.1.2 | 1.96.1.3 | 1.96.1.4 |
| 1.97 | 1.97.1 | 1.97.1.1 | 1.97.1.2 | 1.97.1.3 | 1.97.1.4 |
| 1.98 | 1.98.1 | 1.98.1.1 | 1.98.1.2 | 1.98.1.3 | 1.98.1.4 |
| 1.99 | 1.99.1 | 1.99.1.1 | 1.99.1.2 | 1.99.1.3 | 1.99.1.4 |
| 2.00 | 2.00.1 | 2.00.1.1 | 2.00.1.2 | 2.00.1.3 | 2.00.1.4 |
| 2.01 | 2.01.1 | 2.01.1.1 | 2.01.1.2 | 2.01.1.3 | 2.01.1.4 |
| 2.02 | 2.02.1 | 2.02.1.1 | 2.02.1.2 | 2.02.1.3 | 2.02.1.4 |
| 2.03 | 2.03.1 | 2.03.1.1 | 2.03.1.2 | 2.03.1.3 | 2.03.1.4 |
| 2.04 | 2.04.1 | 2.04.1.1 | 2.04.1.2 | 2.04.1.3 | 2.04.1.4 |
| 2.05 | 2.05.1 | 2.05.1.1 | 2.05.1.2 | 2.05.1.3 | 2.05.1.4 |
| 2.06 | 2.06.1 | 2.06.1.1 | 2.06.1.2 | 2.06.1.3 | 2.06.1.4 |
| 2.07 | 2.07.1 | 2.07.1.1 | 2.07.1.2 | 2.07.1.3 | 2.07.1.4 |
| 2.08 | 2.08.1 | 2.08.1.1 | 2.08.1.2 | 2.08.1.3 | 2.08.1.4 |
| 2.09 | 2.09.1 | 2.09.1.1 | 2.09.1.2 | 2.09.1.3 | 2.09.1.4 |
| 2.10 | 2.10.1 | 2.10.1.1 | 2.10.1.2 | 2.10.1.3 | 2.10.1.4 |
| 2.11 | 2.11.1 | 2.11.1.1 | 2.11.1.2 | 2.11.1.3 | 2.11.1.4 |
| 2.12 | 2.12.1 | 2.12.1.1 | 2.12.1.2 | 2.12.1.3 | 2.12.1.4 |
| 2.13 | 2.13.1 | 2.13.1.1 | 2.13.1.2 | 2.13.1.3 | 2.13.1.4 |
| 2.14 | 2.14.1 | 2.14.1.1 | 2.14.1.2 | 2.14.1.3 | 2.14.1.4 |
| 2.15 | 2.15.1 | 2.15.1.1 | 2.15.1.2 | 2.15.1.3 | 2.15.1.4 |
| 2.16 | 2.16.1 | 2.16.1.1 | 2.16.1.2 | 2.16.1.3 | 2.16.1.4 |
| 2.17 | 2.17.1 | 2.17.1.1 | 2.17.1.2 | 2.17.1.3 | 2.17.1.4 |
| 2.18 | 2.18.1 | 2.18.1.1 | 2.18.1.2 | 2.18.1.3 | 2.18.1.4 |
| 2.19 | 2.19.1 | 2.19.1.1 | 2.19.1.2 | 2.19.1.3 | 2.19.1.4 |
| 2.20 | 2.20.1 | 2.20.1.1 | 2.20.1.2 | 2.20.1.3 | 2.20.1.4 |
| 2.21 | 2.21.1 | 2.21.1.1 | 2.21.1.2 | 2.21.1.3 | 2.21.1.4 |
| 2.22 | 2.22.1 | 2.22.1.1 | 2.22.1.2 | 2.22.1.3 | 2.22.1.4 |
| 2.23 | 2.23.1 | 2.23.1.1 | 2.23.1.2 | 2.23.1.3 | 2.23.1.4 |
| 2.24 | 2.24.1 | 2.24.1.1 | 2.24.1.2 | 2.24.1.3 | 2.24.1.4 |
| 2.25 | 2.25.1 | 2.25.1.1 | 2.25.1.2 | 2.25.1.3 | 2.25.1.4 |
| 2.26 | 2.26.1 | 2.26.1.1 | 2.26.1.2 | 2.26.1.3 | 2.26.1.4 |
| 2.27 | 2.27.1 | 2.27.1.1 | 2.27.1.2 | 2.27.1.3 | 2.27.1.4 |
| 2.28 | 2.28.1 | 2.28.1.1 | 2.28.1.2 | 2.28.1.3 | 2.28.1.4 |
| 2.29 | 2.29.1 | 2.29.1.1 | 2.29.1.2 | 2.29.1.3 | 2.29.1.4 |
| 2.30 | 2.30.1 | 2.30.1.1 | 2.30.1.2 | 2.30.1.3 | 2.30.1.4 |
| 2.31 | 2.31.1 | 2.31.1.1 | 2.31.1.2 | 2.31.1.3 | 2.31.1.4 |
| 2.32 | 2.32.1 | 2.32.1.1 | 2.32.1.2 | 2.32.1.3 | 2.32.1.4 |
| 2.33 | 2.33.1 | 2.33.1.1 | 2.33.1.2 | 2.33.1.3 | 2.33.1.4 |
| 2.34 | 2.34.1 | 2.34.1.1 | 2.34.1.2 | 2.34.1.3 | 2.34.1.4 |
| 2.35 | 2.35.1 | 2.35.1.1 | 2.35.1.2 | 2.35.1.3 | 2.35.1.4 |
| 2.36 | 2.36.1 | 2.36.1.1 | 2.36.1.2 | 2.36.1.3 | 2.36.1.4 |
| 2.37 | 2.37.1 | 2.37.1.1 | 2.37.1.2 | 2.37.1.3 | 2.37.1.4 |
| 2.38 | 2.38.1 | 2.38.1.1 | 2.38.1.2 | 2.38.1.3 | 2.38.1.4 |
| 2.39 | 2.39.1 | 2.39.1.1 | 2.39.1.2 | 2.39.1.3 | 2.39.1.4 |
| 2.40 | 2.40.1 | 2.40.1.1 | 2.40.1.2 | 2.40.1.3 | 2.40.1.4 |
| 2.41 | 2.41.1 | 2.41.1.1 | 2.41.1.2 | 2.41.1.3 | 2.41.1.4 |
| 2.42 | 2.42.1 | 2.42.1.1 | 2.42.1.2 | | |

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Graz, am
.....
(Unterschrift)

STATUTORY DECLARATION

I declare that I have authored this thesis independently, that I have not used other than the declared sources / resources, and that I have explicitly marked all material which has been quoted either literally or by content from the used sources.

Graz,
date
(signature)

Anmerkung

In der vorliegenden Masterarbeit wird auf eine Aufzählung beider Geschlechter oder die Verbindung beider Geschlechter in einem Wort zugunsten einer leichteren Lesbarkeit des Textes verzichtet. Es soll an dieser Stelle jedoch ausdrücklich festgehalten werden, dass allgemeine Personenbezeichnungen für beide Geschlechter gleichermaßen zu verstehen sind.

Für Anton und Silvan, die geduldig mein Studium hingenommen haben und abends brav schlafen gegangen sind, um mir die nächtliche Arbeitszeit zu verlängern. Möge das Thema Ökologie im Bauwesen in ihrer Generation maßgebend werden.

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich allen Personen danken, die mir während meiner Masterarbeit mit Rat und Tat zur Seite standen.

Für die Betreuung von universitärer Seite bedanke ich mich bei Herrn Assoc.Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Christian Hofstadler und Herrn DDipl.-Ing. Johannes Wall für die hervorragende Unterstützung.

Besonderer Dank gebührt meinem Ehemann Jörg, dem inoffiziellen Drittbetreuer, meinen beiden Buben Anton und Silvan, die sich während meiner Studienzzeit immer wieder gerne von Kindermädchen betreuen ließen, und allen, die mich während meiner Ausbildungszeit hindurch durch fachlichen Rat, Beispielprojekte sowie Betreuung unserer Kinder unterstützt haben.

Graz, am 17.03.2017

(Unterschrift des Studierenden)

Kurzfassung

Die Themen Nachhaltigkeit, Ökologie und Ressourcenschonung sind aus sämtlichen Lebensbereichen, beginnend von der Ernährung über Mobilität bis hin zum Bauen und Wohnen nicht mehr wegzudenken. Der Bausektor ist durch seinen intensiven Materialeinsatz maßgeblich für den Verbrauch von Ressourcen verantwortlich. Über 95 % der mehrgeschößigen Wohnbauten werden gegenwärtig vorwiegend als konventionelle mineralische Massivbauten mit einem geringen Anteil an ökologischen Baustoffen ausgeführt. Diese Tatsache gepaart mit steigenden Anforderungen der Bewohner an die Wohngesundheit, verdeutlicht das große Potenzial für den Einsatz umweltfreundlicher Baumaterialien im Geschößwohnbau.

Bauherren und Planer stellen dabei unterschiedliche Erwartungshaltungen an ökologische Baustoffe, welche im Spannungsfeld von gesetzlichen Rahmenbedingungen, gesteigertem Umweltbewusstsein und den damit verbundenen finanziellen Auswirkungen angesiedelt sind. Dies führt zu Hemmnissen im Entscheidungsfindungsprozess der Materialwahl sowie zu Unsicherheiten im Umgang mit der Vielzahl an ökologischen, am Markt befindlichen Baustoffen.

Diese Masterarbeit zeigt Barrieren und Herausforderungen, aber vor allem die Möglichkeiten und Chancen in der Entscheidungsfindung des ökologischen Bauens auf. Dabei wird insbesondere die Auswahl geeigneter Baustoffe unter der Berücksichtigung von Planer- und Bauherrenaspekten, anhand empirischer Daten erhoben. Dazu wurden Planer im Hochbaubereich mittels einer standardisierten Expertenumfrage zu ihren Erfahrungen mit ökologischen Baustoffen im Bereich der Planung, Ausschreibung und Ausführung befragt. Zusätzlich wird deren Einschätzung ihrer Bauherren im Bezug auf eine ökologische Baustoffwahl erhoben, analysiert und interpretiert.

Diese Arbeit liefert grundlegende Informationen zu Kosten, Umwelteinwirkungen, gesetzlichen Rahmenbedingungen und Auswahlmöglichkeiten ökologischer Baustoffe in Verbindung mit den Erwartungshaltungen der Bauherren. Dadurch werden Unsicherheiten im Umgang mit ökologischen Baustoffen aufgezeigt und in Form von Handlungsempfehlungen reduziert.

Die Ergebnisse dieser Forschungsarbeit unterstreichen die Bedeutung der verstärkten Ökologisierung des Geschößwohnbaus als wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz. Zusätzlich erfolgt eine verstärkte Bewusstseinsbildung bei Bauherren und Planern hinsichtlich der weitreichenden Bedeutung ökologischer Baustoffe sowie Umweltschutz und Ressourceneffizienz.

Abstract

The issues of sustainability, ecology and resource conservation are indispensable in all areas of life, starting with food, mobility, up to building and living. Due to the intensive use of materials, the construction sector is significantly responsible for the consumption of natural resources. More than 95% of multi-storey residential buildings are currently predominantly constructed with conventional mineral construction materials with a small proportion of ecological building materials. This fact coupled with the increasing demands for a residential healthy living atmosphere, demonstrates the great potential for the use of environmentally friendly building materials in multi-storey residential buildings.

Clients as well as designers share different expectations on ecological building materials. Furthermore conflicts of legal framework conditions, increased environmental awareness and therefore the associated financial impact, lead to obstacles in the decision-making process within the material selection as well as uncertainties in dealing with the plurality of ecological materials available on the market.

This master thesis illustrates barriers and challenges, but also states possibilities and opportunities in the decision-making of ecological building processes. In particular, the selection of suitable building materials, taking into account the relevant parameters of designers and clients. Therefore an empirical expert survey was been conducted, targeting their experience with ecological building materials in the area of planning, tendering and construction processes. In addition, their assessment of their clients ratings collected, analyzed and interpreted in relation to a choice of ecological building materials.

This work provides essential information on costs, environmental impacts, legal framework conditions and selection possibilities of ecological building materials in connection with the expectations of the clients. As a result, uncertainties regarding the application of ecological building materials are shown and reduced by the implementation of recommendations for action.

The results of this research underline the importance of the intensified greening of multi-storey residential buildings as a major contribution to climate protection. In addition, there is a growing awareness among clients and designers about the importance of ecological building materials as well as environmental protection and resource efficiency.

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|--|------------|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 1.1 | Situationsanalyse..... | 1 |
| 1.2 | Zielsetzung | 2 |
| 1.3 | Methodische Vorgehensweise | 3 |
| 1.4 | Aufbau der Arbeit..... | 4 |
| 2 | Ökologie als Planungsaufgabe im Geschößwohnbau | 6 |
| 2.1 | Grundlagen zu Ökologie im Bauwesen | 6 |
| 2.1.1 | Der Nachhaltigkeitsbegriff im Bausektor..... | 7 |
| 2.1.2 | Ökologisch nachhaltiges Bauen | 9 |
| 2.1.3 | Ressourceneffizienz im Bausektor | 11 |
| 2.1.4 | Entwicklung des ökologischen Bauens in Österreich..... | 14 |
| 2.1.5 | Gesetzliche Vorgaben für die Bauwirtschaft..... | 16 |
| 2.1.6 | Gründe für ökologische Bauweisen..... | 23 |
| 2.1.7 | Vorhandene Projekte, Studien und Umfragen zum Thema ökologisches Bauen..... | 30 |
| 2.2 | Grundlagen und Herausforderungen der ökologischen Planungsaufgabe im Geschößwohnbau..... | 38 |
| 2.2.1 | Anforderungen an einen nachhaltigen Geschößwohnbau | 39 |
| 2.2.2 | Erwartungshaltung der Bauherren..... | 41 |
| 2.2.3 | Thematische Einordnung des Ökologie-Begriffs..... | 44 |
| 2.2.4 | Auswahlparameter für ökologische Baustoffe..... | 47 |
| 2.2.5 | Aspekte der Ressourcenschonung in der Baustoffwahl – Grundanforderung 7 der EU-Bauproduktenverordnung | 71 |
| 2.2.6 | Eco-Design im Bauwesen – Vergleich mit anderen Produktionsbranchen..... | 75 |
| 2.2.7 | Einfluss der Baustoffe auf die Zertifizierung von Gebäuden | 78 |
| 2.2.8 | Herausforderungen in der Ausführung ökologischer Projekte..... | 83 |
| 2.3 | Kostenvergleich von ökologischen mit konventionellen Baustoffen . | 91 |
| 2.3.1 | Mehrkosten bei ökologischen Bauweisen..... | 91 |
| 2.3.2 | Kostenvergleich von ökologischen mit konventionellen Baustoffen . | 92 |
| 2.3.3 | Zusatzkostenfaktor Nutzflächenverlust..... | 112 |
| 2.3.4 | Herausforderungen in der Ausschreibung ökologischer Bauweisen | 114 |
| 2.3.5 | Einblick in die ökologisch motivierte Wohnbauförderung | 119 |
| 2.3.6 | Auswirkungen ökologischer Baustoffe auf die Lebenszykluskosten..... | 126 |
| 3 | Expertenumfrage zum Einsatz ökologischer Baustoffe im Hochbau | 131 |
| 3.1 | Ziel, Durchführung und Gliederung der Expertenumfrage | 131 |
| 3.1.1 | Zielsetzung der Expertenumfrage | 131 |
| 3.1.2 | Durchführung der Expertenumfrage | 132 |
| 3.1.3 | Aufbau des Fragebogens..... | 133 |
| 3.1.4 | Statistische Grundlagen zur Auswertung..... | 136 |
| 3.2 | Ergebnisse der Expertenumfrage..... | 140 |
| 3.2.1 | Allgemeine Fragen..... | 140 |
| 3.2.2 | Einfluss der Bauherren auf die Wahl der Baustoffe | 144 |
| 3.2.3 | Einfluss der Planer auf die Wahl der Baustoffe | 156 |
| 3.2.4 | Auswahl von ökologischen Baustoffen | 163 |

| | | |
|------------|---|------------|
| 3.2.5 | Ausschreibung von ökologischen Baustoffen | 169 |
| 3.2.6 | Ausführung von Bauwerken mit ökologischen Baustoffen | 173 |
| 3.2.7 | Ausblicke und Entwicklungen | 174 |
| 3.3 | Zusammenfassende Darstellung der Expertenumfrage | 176 |
| 4 | Interpretation und Vergleich der Expertenbefragung | 179 |
| 4.1 | Einsatz ökologischer Baustoffe im Geschößohnbau | 179 |
| 4.1.1 | Einsatzhäufigkeit ökologischer Baustoffe im Geschößohnbau | 179 |
| 4.1.2 | Einsatzhäufigkeit – Vergleichende Betrachtung von Bauherren und Planern | 179 |
| 4.1.3 | Einsatzhäufigkeit in unterschiedlichen Bauphasen – Vergleichende Betrachtung von Bauherren und Planern | 184 |
| 4.2 | Auswahl von ökologischen Baustoffen | 185 |
| 4.2.1 | Auswahlparameter für ökologische Baustoffe | 185 |
| 4.2.2 | Baustoffwahl – Vergleichende Betrachtung von Bauherren und Planern | 186 |
| 4.2.3 | Höhere Kosten durch ökologische Bauweisen | 192 |
| 4.3 | Ausschreibung von ökologischen Baustoffen | 198 |
| 4.4 | Ausführung von Bauwerken mit ökologischen Baustoffen | 200 |
| 4.4.1 | Ausführung – Vergleichende Betrachtung von Architekten und Baumeistern | 200 |
| 4.4.2 | Ausführung – Vergleichende Betrachtung von Planern mit Handwerkern | 202 |
| 4.5 | Wissenstand über ökologisches Bauen | 203 |
| 4.6 | Trends und Entwicklungen | 206 |
| 4.6.1 | Entwicklung des Stellenwertes ökologischer Baustoffe | 206 |
| 4.6.2 | Handlungsfelder zur Steigerung des Einsatzes ökologischer Baustoffe | 208 |
| 4.6.3 | Imageförderung ökologischer Baustoffe | 210 |
| 4.7 | Zusammenfassende Darstellung des Vergleichs der Umfragenergebnisse | 212 |
| 5 | Resümee und Ausblick | 214 |
| 5.1 | Resümee | 214 |
| 5.2 | Ausblick | 217 |
| | Literaturverzeichnis | 220 |
| | Linkverzeichnis | 226 |
| A.1 | Anhang 1 – Formelle Teilnehmeranfrage | 229 |
| A.2 | Anhang 2 – Fragebogen | 231 |

Abbildungsverzeichnis

| | | |
|---------------|---|-----|
| Abbildung 1: | 3-Säulen-Modell: Überschneidung der Nachhaltigkeitskriterien nach Empfehlung SIA 112/1 | 8 |
| Abbildung 2: | Die drei Schutzziele der ökologischen Nachhaltigkeit (in Anlehnung an Maydl) | 10 |
| Abbildung 3: | Entwicklung der Ressourceneffizienz in Österreich | 12 |
| Abbildung 4: | Umfrage <i>Zukunft Bauen 2013</i> : Wichtige Aspekte des ressourceneffizienten Bauens. | 14 |
| Abbildung 5: | Überblick über die gesetzlichen europäischen und nationalen Rahmenbedingungen für umweltgerechtes Bauen (in Anlehnung an Koppelhuber) | 18 |
| Abbildung 6: | Anteile ausgewählter Abfallgruppen im Jahr 2013 | 25 |
| Abbildung 7: | Verbleib der Abfälle aus dem Bauwesen im Jahr 2013 | 26 |
| Abbildung 8: | EU-Vergleich der Hinterfüllungs- und Recycling-Quote von Abbruchmaterial und Baustellenabfällen (Stand 2011) | 26 |
| Abbildung 9: | Ergebnis IMMOBilien Fokus-Umfrage: Wie wichtig ist Ihnen der Faktor Gesundheit beim Wohnen? | 27 |
| Abbildung 10: | Wichtigste Begriffe bei einer thematischen Eingrenzung des "Nachhaltigen Bauens" durch die Studienteilnehmer, Befragung Meckmann. | 45 |
| Abbildung 11: | Marktanteil Dämmstoffe 2013, Österreich | 46 |
| Abbildung 12: | Schriftbild der CE-Konfirmitätskennzeichnung | 53 |
| Abbildung 13: | ÜA-Zeichen | 53 |
| Abbildung 14: | Einsatzmöglichkeiten natürlicher Dämmstoffe an der Fassade und auf dem Fußboden | 55 |
| Abbildung 15: | Einsatzmöglichkeiten natürlicher Dämmstoffe im Flachdachbereich | 56 |
| Abbildung 16: | Graue Energie für die Errichtung von Einfamilien- und Mehrfamilienhäusern (in Anlehnung an Medienstelle für nachhaltiges Bauen) | 60 |
| Abbildung 17: | Δ OI3-Werte unterschiedlicher Baustoffe im Vergleich | 64 |
| Abbildung 18: | Beispiel Planungsleitfaden – Ökologische Baustoffwahl: Massivwände | 65 |
| Abbildung 19: | Auswahl von Umweltgütezeichen für Baustoffe | 67 |
| Abbildung 20: | Das Güteschutzzeichen für Recycling-Baustoffe | 71 |
| Abbildung 21: | Entwicklungsphasen, Arbeitsschritte und Anforderungen für ein recyclinggerechtes Konstruieren | 77 |
| Abbildung 22: | Kriterienvergleich der Gebäudezertifizierungssysteme | 83 |
| Abbildung 23: | Kostenplanung gemäß ÖNORM B 1801-1 | 94 |
| Abbildung 24: | Einordnung der Kostenberechnung in die Projektphasen gemäß Honorarordnung für Projektsteuerung | 95 |
| Abbildung 25: | Ausschnitt BKI-Kostenplanung: Objektdaten Energieeffizientes Bauen– Neubau und Altbau..... | 98 |
| Abbildung 26: | Einreichplan – Grundriss 1. bis 3. Obergeschoß (Regelgeschoß) .. | 99 |
| Abbildung 27: | Einreichplan – Querschnitt Schnitt B-B | 100 |

| | | |
|---------------|--|-----|
| Abbildung 28: | Übersicht über die untersuchten Bauteile | 102 |
| Abbildung 29: | Bauteil AD 01 Flachdach: Beispiel $\Delta OI3$ -, Kosten- und U-Wert-Berechnung | 103 |
| Abbildung 30: | Vergleich Bauteil AD 01 Flachdach: $\Delta OI3$ und Kosten | 104 |
| Abbildung 31: | Vergleich Bauteil AW 02 Außenwand HLZ: $\Delta OI3$ und Kosten | 105 |
| Abbildung 32: | Diagramm zur Preisentwicklung vom Baustoff zum fertigen Bauteil..... | 111 |
| Abbildung 33: | WDVS-Dämmstärkenvergleich für einen Außenwand mit einem U-Wert von $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ | 112 |
| Abbildung 34: | Ausschnitt aus den Auswahlmöglichkeiten der Leistungsgruppe 44 Wärmedämmverbundsysteme des LH-HB-020 | 115 |
| Abbildung 35: | Ausschnitt aus den Auswahlmöglichkeiten für ökologische Kriterien der Leistungsgruppe 44 Wärmedämmverbundsysteme der Plattform <i>baubook-ökologisch-auschreiben</i> | 117 |
| Abbildung 36: | Produkte, auf die die ökologischen Kriterien gemäß Abbildung 35 zutreffen..... | 118 |
| Abbildung 37: | Öko 1-Punkte – Stofffluss (Ressourcen, Demontierbarkeit, Recyclierbarkeit) | 122 |
| Abbildung 38: | Bewertungsparameter B1 für Tragende Wände – Ressourcenverfügbarkeit und B 25 für Außenwanddämmung – Recyclierbarkeit | 123 |
| Abbildung 39: | Öko 2-Punkte – Ökologische Baustoffe (OI3-Index) | 124 |
| Abbildung 40: | Öko 3-Punkte – Energie, Innovation und Soziale Aspekte | 125 |
| Abbildung 41: | Kombination der Produktionsfaktoren für die Lebenszyklusproduktivität (in Anlehnung an Hofstadler) | 127 |
| Abbildung 42: | Beeinflussbarkeit der Kosten | 129 |
| Abbildung 43: | Datenpool für die Fragebogenentwicklung | 133 |
| Abbildung 44: | Boxplot (in Anlehnung an Hofstadler) | 139 |
| Abbildung 45: | Einteilung der Umfrageteilnehmer nach Berufsgruppe | 140 |
| Abbildung 46: | Verteilung des Unternehmensstandortes..... | 141 |
| Abbildung 47: | Verteilung der Auftraggeber..... | 142 |
| Abbildung 48: | Verteilung des Planungsschwerpunktes nach Gebäudetyp..... | 143 |
| Abbildung 49: | Interesse der Bauherren an ökologischen Aspekten von Baustoffen bei der Planung | 145 |
| Abbildung 50: | Interesse der Bauherren an ökologischen Aspekten in unterschiedlichen Bauphasen während der Planung..... | 146 |
| Abbildung 51: | Interesse der Bauherren an ökologischen Aspekten in unterschiedlichen Bauphasen während der Planung – differenziert nach Gebäudetypen..... | 147 |
| Abbildung 52: | Begriffe, welche die Bauherren im Zusammenhang mit ökologischen Baustoffen nennen..... | 148 |
| Abbildung 53: | Baustoffe Rohbau, welche im Zusammenhang mit Ökologie von Bauherren genannt werden | 150 |
| Abbildung 54: | Baustoffe Ausbau, welche im Zusammenhang mit Ökologie von Bauherren genannt werden | 150 |
| Abbildung 55: | Erwartungshaltungen von Bauherren an ökologische Baustoffe ... | 152 |

| | | |
|---------------|--|-----|
| Abbildung 56: | Erwartungshaltungen von Bauherren an ökologische Baustoffe – differenziert nach Gebäudetypen..... | 153 |
| Abbildung 57: | Bereitschaft der Auftraggeber, Mehrkosten für ökologische Bauweisen zu übernehmen | 154 |
| Abbildung 58: | Merkmale ökologischer Baustoffe, für die Bauherren einen höheren Investitionsbetrag leisten würden | 155 |
| Abbildung 59: | Einsatzhäufigkeit ökologischer Baustoffe | 157 |
| Abbildung 60: | Einsatzhäufigkeit ökologischer Baustoffe in verschiedenen Bauphasen | 158 |
| Abbildung 61: | Einsatzhäufigkeit ökologischer Baustoffe in verschiedenen Bauphasen – differenziert nach Gebäudetypen..... | 159 |
| Abbildung 62: | Motivation, ökologische Baustoffe zu verwenden | 160 |
| Abbildung 63: | Motivation, keine ökologischen Baustoffe zu verwenden | 162 |
| Abbildung 64: | Auswahlkriterien für ökologische Baustoffe | 164 |
| Abbildung 65: | Bekanntheitsgrad des OI3 und Verwendung der OI3-Berechnung als Hilfsmittel für die Baustoffwahl | 165 |
| Abbildung 66: | Ökologische Bewertung der angegebenen Baustoffe für den Rohbau | 166 |
| Abbildung 67: | Ökologische Bewertung der angegebenen Baustoffe für den Ausbau | 167 |
| Abbildung 68: | Kostenanstieg KB 2 Bauwerk-Rohbau und KB 4 Bauwerk-Ausbau bei Verwendung der angeführten ökologischen Baustoffe [%] | 168 |
| Abbildung 69: | Anteil der Projekte, für die Preise ökologischer Baustoffe im Zuge einer Ausschreibung eingeholt werden..... | 169 |
| Abbildung 70: | Gründe für das Einholen von Preisen für ökologische Baustoffe im Zuge der Ausschreibung..... | 170 |
| Abbildung 71: | Gründe, keine Preise für ökologische Baustoffe im Zuge der Ausschreibung einzuholen..... | 171 |
| Abbildung 72: | Ausschreibungsform für ökologische Baustoffe..... | 172 |
| Abbildung 73: | Herausforderungen in der Ausführung von Bauwerken mit ökologischen Baustoffen..... | 173 |
| Abbildung 74: | Beurteilung des Stellenwertes ökologischer Baustoffe in einem Zeitraum von vor 20 Jahren bis in 20 Jahren..... | 175 |
| Abbildung 75: | Beurteilung des Stellenwertes ökologischer Baustoffe für Neubauten, Sanierungen sowie Zu- und Umbauten in den nächsten 10 Jahren | 175 |
| Abbildung 76: | Interesse der Bauherren an ökologischen Aspekten von Baustoffen bei der Planung – differenziert nach Gebäudetypen.... | 180 |
| Abbildung 77: | Einsatzhäufigkeit ökologischer Baustoffe – differenziert nach Gebäudetypen | 182 |
| Abbildung 78: | Interesse der Bauherren an ökologischen Baustoffen und ihre Einsatzhäufigkeit in unterschiedlichen Bauphasen | 184 |
| Abbildung 79: | Erwartungshaltungen der Bauherren an ökologische Baustoffe und Motivation der Planer für den Einsatz dieser | 187 |
| Abbildung 80: | HandwerkerInnenbefragung 2015: Vorteile für die Bauherren, ökologische Baustoffe zu benutzen. | 189 |
| Abbildung 81: | Legende zur Baustoffbewertung: Einordnung gemäß Planungsleitfaden Ökologische Baustoffwahl (IBO) | 190 |

| | | |
|---------------|---|-----|
| Abbildung 82: | Baustoffe für den Rohbau..... | 191 |
| Abbildung 83: | Baustoffe für den Ausbau | 191 |
| Abbildung 84: | Kostenanstieg KB 2 und KB 4 bei Verwendung von ökologischen Baustoffen | 194 |
| Abbildung 85: | Bereitschaft der Auftraggeber, Mehrkosten für ökologische Bauweisen zu übernehmen – differenziert nach Gebäudetypen ... | 195 |
| Abbildung 86: | Umfrage von ImmoFokus zum Thema nachhaltiges Wohnen: Wie viel wäre Ihnen der Erwerb von nachhaltigen Produkten ca. wert? | 197 |
| Abbildung 87: | Herausforderungen in der Ausführung von Bauwerken mit ökologischen Baustoffen – Vergleich zwischen Architekten/ Bauingenieuren und Baumeister | 201 |
| Abbildung 88: | Bewertung von allgemeinen und planungsspezifischen Aussagen zur Nachhaltigkeit und Ökologie | 204 |
| Abbildung 89: | Beurteilung des Stellenwerts ökologischer Baustoffe – unterteilt nach Gebäudetyp | 206 |
| Abbildung 90: | Beurteilung des Stellenwerts ökologischer Baustoffe – unterteilt nach Bauweise | 207 |
| Abbildung 91: | Handlungsbedarf zur Steigerung des Anteils ökologischer Baustoffe | 209 |
| Abbildung 92: | Maßnahmen zur Förderung des Images ökologischer Baustoffe als Baumaterial..... | 211 |
| Abbildung 93: | Zielsystem für den Lebenszyklus von Bauobjekten (in Anlehnung an Hofstadler) | 216 |

Tabellenverzeichnis

| | | |
|------------|--|-----|
| Tabelle 1: | Gegenüberstellung der produktbezogenen Informationen Typ I, Typ II und Typ III | 68 |
| Tabelle 2: | Kostenrahmen nach ÖNORM B 1801-1 des Beispielprojekts..... | 101 |
| Tabelle 3: | Zusammenstellung Bauteilvarianten: Preise, Δ OI3-Wert, U-Wert.. | 106 |
| Tabelle 4: | Vergleich der Bauwerkskosten KB 2 und KB 4..... | 108 |

1 Einleitung

Sämtliche Lebensbereiche, angefangen von der Ernährung über Mobilität bis hin zum Bauen und Wohnen, sind heute mehr denn je durch die Schlagworte Nachhaltigkeit, Ökologie, Ressourcenverbrauch und Ressourcenschonung geprägt. Gemäß einer von der Zeitschrift ImmoFokus durchgeführten Umfrage, hat Nachhaltigkeit im Bereich Wohnen bereits einen ähnlich hohen Stellenwert wie in der Ernährung. Rund 80 % der Befragten befinden darin das Thema Nachhaltigkeit im Zusammenhang mit Wohnen *sehr wichtig* bzw. *eher wichtig* (Vergleich Ernährung ca. 84 %).¹ Von 92,3 % der Befragten wird der Faktor Gesundheit im Wohnbereich sogar als *sehr wichtig* bzw. *eher wichtig* eingestuft.² Der Wohnbau stellt somit ein geeignetes Handlungsfeld dar, um durch den Einsatz ökologischer Baustoffe, energieeffizienter Heizungsanlagen und zukunftsweisender Grundrissgestaltung die gewünschten nachhaltigen Aspekte zu implementieren.

Das Bauwesen bietet durch seinen hohen Ressourcenverbrauch großes Potenzial für Optimierungsmaßnahmen. Österreich liegt mit einem Ressourcenverbrauch von über 60 kg an Material pro Person und Tag (2012)³ – dies entspricht 22,2 Tonnen Pro-Kopf-Verbrauch im Jahr – im weltweiten Vergleich somit an 15. Stelle und hätte im Jahr 2016 in Summe gesehen 3,3 Erden zur Gewinnung der erforderlichen Ressourcen benötigt.⁴ Der Bausektor in Österreich ist durch seinen intensiven Materialeinsatz hauptverantwortlich für den Verbrauch von Ressourcen.⁵

Diese Fakten verdeutlichen das große Potenzial der Ressourcen- und Umweltschonung in der Bauwirtschaft. Die Ressourcen- und Energieeffizienz eines Gebäudes wird maßgeblich durch die Wahl und Kombination der Faktoren Baustoff und technische Gebäudeausstattung beeinflusst.

1.1 Situationsanalyse

Die Aufgabe der Planung ist es somit, einen Weg zu finden, Baustoffe so auszuwählen und einzusetzen, damit deren ökologisches Potenzial richtig ausgeschöpft werden kann. Die Frage nach der Wahl des geeignetsten Baustoffes stellt sich zu Beginn jedes Bauprojektes, abhängig von Art, Lage, Größe, Einsatzart, physikalische und chemische Anforder-

¹ Vgl. NEUBAUER, M.: Immobilien Fokus – Die große Umfrage zum Thema nachhaltiges Wohnen. S. 5.

² Vgl. NEUBAUER, M.: Immobilien Fokus – Die große Umfrage zum Thema nachhaltiges Wohnen. S. 4.

³ Vgl. BMLFUW: Ressourcennutzung in Österreich – Bericht 2015. https://www.bmlfuw.gv.at/umwelt/nachhaltigkeit/ressourceneffizienz/ressourcennutzung_daten_trends/ressourcenbericht15.html. 22.10.2015.

⁴ Vgl. O.V.: Ab heute leben wir auf Öko-Pump. In: Kleine Zeitung, 08.08.2016. S. 9.

⁵ Vgl. BMLFUW: Ressourceneffizienz Aktionsplan. S. 10.

lungen, Festigkeit und finanziellen Mitteln. Während die ersteren Aspekte weitestgehend von den Fachplanern geklärt und festgelegt werden, ist die Bereitstellung des notwendigen Kapitals ausschließlich Aufgabe des Bauherrn bzw. Auftraggebers.

Die Baustoffauswahl wird durch die steigenden Anforderungen an die Gebäude, Energieeffizienz und Nachhaltigkeitskriterien, sowie durch eine Vielzahl von nationalen und europäischen rechtlichen Rahmenbedingungen und durch die große Materialvielfalt heutzutage für den Planer stark erschwert. Auch die Mitbestimmung der Bauherren und das vorhandene Budget sind entscheidende Faktoren, welche die Baustoffwahl beeinflussen.

Planer und Bauherren stellen unterschiedliche Erwartungshaltungen an ökologische Baustoffe, welche im Spannungsfeld von gesetzlichen Rahmenbedingungen, gesteigertem Umweltbewusstsein und den damit verbundenen finanziellen Auswirkungen angesiedelt sind. Dies führt zu Erschwernissen im Entscheidungsfindungsprozess für die Materialwahl sowie zur Unsicherheiten im Umgang mit der Vielzahl an scheinbar, teils schwer nachvollziehbaren umweltfreundlichen, am Markt angebotenen Baustoffen.

Um den Ist-Zustand des beschriebenen Entscheidungsfindungsprozesses und damit verbundene Herausforderungen im Umgang mit ökologischen Baustoffen abzubilden, wird eine empirische Primärdatenerhebung im Rahmen dieser Arbeit durchgeführt.

Die Ergebnisse dieser Masterarbeit und insbesondere die Erhebung des Ist-Zustandes der Planungspraxis unterstreichen die Bedeutung der verstärkten Ökologisierung des Geschoßwohnbaus als wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz. Weiters wird versucht eine verstärkte Bewusstseinsbildung bei Bauherren und Planern hinsichtlich der weitreichenden Bedeutung ökologischer Baustoffe sowie Umweltschutz und Ressourceneffizienz zu erreichen.

1.2 Zielsetzung

Das Ziel dieser Masterarbeit ist es, Barrieren und Herausforderungen aber vor allem die Möglichkeiten und Chancen in der Entscheidungsfindung des ökologischen Bauens, insbesondere der Auswahl geeigneter Baustoffe, und deren finanzielle Wechselwirkungen im Geschoßwohnbau, unter der Berücksichtigung von Planer- und Bauherrenaspekten, anhand empirischer Daten aufzeigen.

Diese Arbeit soll Informationen zu Kosten, Umwelteinwirkungen, gesetzlichen Richtlinien und Auswahlmöglichkeiten von ökologischen Baustoffen, in Verbindung mit der Erwartungshaltung des Bauherrn und den Aufgaben des Planers, geben und Unsicherheiten im Umgang mit der

Vielzahl am Markt angebotenen vermeintlich umweltfreundlichen Materialien abbauen.

Mit Hilfe der gewonnenen Ergebnisse dieser Arbeit werden abschließend Handlungsempfehlungen zur Erleichterung der Anwendung ökologischer Baustoffe formuliert. Darauf aufbauende weiterführende Informationen für Bauherren und Planer können in weiterer Folge den Einsatz ökologischer Baustoffe im Geschosswohnbau möglicherweise steigern, womit ein Beitrag zum Umweltschutz und zur Ressourcenschonung geleistet wird.

In dieser Arbeit wird auf den ökologischen Aspekt der Nachhaltigkeit, insbesondere auf die Baustoffwahl, ausführlich eingegangen. Darüber hinaus gehende Gesichtspunkte, wie die ökonomische und soziokulturelle Säule der Nachhaltigkeit, werden in dieser Arbeit nicht näher behandelt. Weiters wird der ökologische Aspekt der Nachhaltigkeit in dieser Untersuchung auf die Wahl der Baustoffe eingeschränkt.

1.3 Methodische Vorgehensweise

Die Anwendung differenzierter wissenschaftlicher Methoden dient dazu, die vorab beschriebenen Zieldefinitionen zu erreichen. Der hermeneutischen Erkenntniserweiterung folgend wurden in einem ersten Schritt bereits vorhandene wissenschaftliche Erkenntnisse sowie Quellen, welche speziell auf die Herausforderungen in der Anwendung ökologischer Baustoffe im Geschosswohnbau eingehen, analysiert. Da im Zuge dieser sekundärstatistischen Datenerhebung keine speziell zur Zielerreichung führenden Daten erhoben wurden, fiel die Wahl auf das Werkzeug der primärstatistischen Datenerhebung mittels einer Befragung von Experten im Planungsbereich. Mit diesem Hilfsmittel kann der Ist-Stand in der Planungspraxis erarbeitet und abgebildet werden.

Die Vorgehensweise der statistischen Untersuchung erfolgt gemäß dem nachfolgend dargestellten Ablauf nach *Holland/ Scharnbacher*.⁶

1. Problemstrukturierung: Aufbauend auf Erkenntnisse aus der Bearbeitung des vorangegangenen Masterprojekts der Autorin mit dem Titel *Ökologie als Planungsaufgabe im Geschosswohnbau – Aspekte der Nachhaltigkeit im Kostenvergleich der Baustoffe*⁷ und der vorab geführten persönlichen Gespräche und Interviews mit Planern und Ausführenden wird die Problemstellung definiert.

⁶ Vgl. HOLLAND, H.; SCHARNBACHER, K.: Grundlagen der Statistik. S. 13.

⁷ Vgl. KOPPELHUBER, D.: Ökologie als Planungsaufgabe im Geschosswohnbau – Aspekte der Nachhaltigkeit im Kostenvergleich der Baustoffe.

2. Analyse des vorhandenen Datenmaterials: Mittels sekundärstatistischer Erhebung werden vorhandene Daten für den Untersuchungszweck erhoben und Lücken im Datenmaterial identifiziert.
3. Datenbeschaffung: Die Daten werden mittels primärstatistischer Datenerhebung anhand einer empirischen Expertenumfrage erhoben, welche unter Experten der Hochbauplanung (Architekten, Bauingenieuren und Baumeistern) im Dezember 2016 durchgeführt wurde.
4. Datenaufbereitung: In dieser Phase erfolgt die Aufbereitung des erhobenen Datenmaterials für die Anwendung statistischer Methoden sowie die grafische Aufbereitung.
5. Auswertung: Aus den aufbereiteten Daten werden mittels statistischer Methoden Ergebnisse dargestellt und verglichen.
6. Interpretation: Abschließend werden die Ergebnisse mit der ursprünglichen Problemstellung verglichen, interpretiert und zusammengefasst.

1.4 Aufbau der Arbeit

In Anlehnung an die zuvor beschriebene methodische Vorgehensweise gliedert sich diese Masterarbeit in einen theoretischen Teil und einen empirischen Teil.

Im Grundlagenkapitel 2 werden Aspekte zur ökologischen Nachhaltigkeit und ihre Einordnung in den Bausektor umfassend erläutert. Des Weiteren wird auf die Planungsaufgabe im Geschößwohnbau unter dem Aspekt der ökologischen Baustoffwahl eingegangen und Herausforderungen im Planungsprozess, beginnend bei der Baustoffwahl bis hin zur Kostenberechnung und Ausschreibung aufgezeigt. Auch wird eine vertiefende ökonomische Betrachtung umweltfreundlicher Baustoffe anhand des von der Autorin verfaßten, bereits genannten Masterprojekts vorgenommen.

Die Quellen setzen sich aus rechtlichen nationalen und europäischen Vorgaben, Literatur zu Ökologie, Baustoffen und nachhaltigem Bauen mit theoretischen und praktischen Inhalten sowie vorhandenen Projekten und Studien gemäß Kapitel 2.1.7 zusammen.

Durch die ausführliche Bearbeitung des Grundlagenkapitels soll das weit gestreute Themenfeld der Ökologie und den damit einhergehenden Zusatzparametern für die Baustoffwahl in all seinen Aspekten abgedeckt, häufig genannte Begriffe eindeutig definiert und ihre Bedeutung für die Baustoffwahl im ökologischen Wohnbau aufgezeigt werden.

Auf diesem theoretischen Grundlagenteil wird aufbauend der empirische Teil der Masterarbeit angeschlossen. Mittels Durchführung einer Expertenbefragung von Planern im Hochbau-, und dabei speziell im Wohn-

bausektor, soll der Einfluss der Bauherren auf die Auswahl von ökologischen Baustoffen, die Herausforderungen in der Baustoffwahl sowie im Bereich der Ausschreibung und Ausführung von ökologischen Bauweisen erfasst und deren ökonomische Wechselwirkung vertiefend betrachtet werden.

Die anhand einer Online-Umfrage mittels standardisiertem Fragebogen unter Planern des Hochbaus erhobenen Daten werden abschließend in Kapitel 3 und 4 ausgewertet, interpretiert und mit dem Datenmaterial des Grundlagenkapitels verglichen, um daraus Handlungsempfehlungen für die praktische Umsetzung abzuleiten und weiteren Forschungsaufgaben zu formulieren.

2 Ökologie als Planungsaufgabe im Geschoßwohnbau

Dieses einleitende Kapitel behandelt allgemeine Grundlagen zum Thema Nachhaltigkeit, definiert den Begriff der *ökologischen Nachhaltigkeit* im Bauwesen und geht in weiterer Folge auf die zahlreichen rechtlichen Rahmenbedingungen, welche derzeit das Thema der Nachhaltigkeit in der Bauwirtschaft betreffen, ein.

Weiters werden die Herausforderungen der *Planungsaufgabe ökologischer Geschoßwohnbauten*, beginnend von der Baustoffwahl über rechtliche Rahmenbedingungen bis hin zur Ausschreibung und damit auftretender Mehrkostenproblematik angeführt und ein kurzer Ausblick auf die Herausforderungen während der Bauausführung gegeben.

Durch die in diesem Abschnitt erarbeiteten grundlegenden Aspekte kann der Fragenpool für die darauf folgende Expertenbefragung zum Thema *Anwendung ökologischer Baustoffe im Hochbau* gemäß Kapitel 3 eindeutig definiert und eingegrenzt werden.

2.1 Grundlagen zu Ökologie im Bauwesen

Neben Begriffsdefinitionen werden in diesem Abschnitt allgemeine Aspekte zum Thema Nachhaltigkeit sowie spezielle Aspekte zu ökologisch nachhaltigen Bauweisen erläutert.

„Ökologisch orientiertes Bauen strebt in allen Phasen des Lebenszyklus von Gebäuden – von der Erstellung über die Nutzung und Erneuerung bis zur Beseitigung – eine Minimierung des Verbrauchs von Energie und Ressourcen sowie eine Minimierung der Belastung des Naturhaushaltes an.“⁸

Bezug nehmend auf die an dieser Stelle angeführte Zieldefinition ökologisch orientierten Bauens wird insbesondere auf die Ressourceneffizienz im Bausektor eingegangen. Des Weiteren werden einige Projekte und Studien angeführt, welche vergleichende Daten für die empirische Datenerhebung mittels Expertenbefragung liefern sowie zur Definition einiger Fragen wesentlich beitragen.

⁸ UMWELTBUNDESAMT DEUTSCHLAND: Leitfaden zum ökologisch orientierten Bauen. 3. Auflage, Heidelberg. 1997, zitiert bei: MAYDL, P. et al.: Ökologisierung der Wohnbauförderung. S. 8.

2.1.1 Der Nachhaltigkeitsbegriff im Bausektor

Ökologie und Ressourceneinsparung im Bauwesen werden zusehends mit dem heute sehr bekannten Schlagwort der Nachhaltigkeit umschrieben.

„Nachhaltigkeit beschreibt die Nutzung eines regenerierbaren Systems in einer Weise, dass dieses System in seinen wesentlichen Eigenschaften erhalten bleibt und sein Bestand auf natürliche Weise erneuert werden kann.“⁹

Der Begriff der nachhaltigen Entwicklung, auch dauerhafte oder zukunftsfähige Entwicklung genannt, wurde 1987 im Bericht *Unsere gemeinsame Zukunft* durch die Weltkommission für Umwelt und Entwicklung der Vereinten Nationen, der sogenannten *Brundtland-Kommission* definiert:

„Nachhaltige Entwicklung ist eine Entwicklung, welche die Bedürfnisse der Gegenwart befriedigt, ohne zu riskieren, dass künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht befriedigen können.“¹⁰

Ursprünglich stammt der Nachhaltigkeitsgedanke aus der Forstwirtschaft und regelte die Menge der zu fällenden Bäume. In der Forstordnung des elsässischen Klosters Mauerminster wurde im Jahr 1144 urkundlich festgelegt, dass *„nicht mehr Holz eingeschlagen werden darf als jeweils nachwächst.“¹¹*

Das Konzept der nachhaltigen Entwicklung – oft auch als *3-Säulen-Modell* gemäß nachfolgender Abbildung 1 dargestellt – umfaßt einerseits die drei Komponenten Ressourcenschonung (ökologische Aspekte), sozialer Ausgleich (Soziokulturelle Aspekte) und wirtschaftlicher Ausgleich (ökonomische Aspekte) innerhalb der Gesellschaft, andererseits den Ausgleich zwischen den verschiedenen Regionen dieser Welt.¹²

⁹ BMLFUW: Nachhaltige Entwicklung. www.bmlfuw.gv.at/umwelt/nachhaltigkeit/nachhaltigkeit.html. 23.04.2015.

¹⁰ WORLD KOMMISSION FOR ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT: Brundtland-Bericht. 1987. S. 51, zitiert bei: WALLBAUM, H.; MEINS, E.: Nicht-Nachhaltiges Bauen, Planen und betreiben – Aus guten Gründen (noch) die Praxis in der Bauwirtschaft? In: Bauingenieur. 08/2009. S. 291.

¹¹ Vgl. MAYDL, P. et al.: Ökologisierung der Wohnbauförderung. S. 25. Vgl. dazu auch MAYDL, P.: Antrittsvorlesung. Graz. Institut für Materialprüfung und Baustofftechnologie, 2004.

¹² WALLBAUM, H.; MEINS, E.: Nicht-Nachhaltiges Bauen, Planen und betreiben – Aus guten Gründen (noch) die Praxis in der Bauwirtschaft? In: Bauingenieur. 08/2009. S. 291.

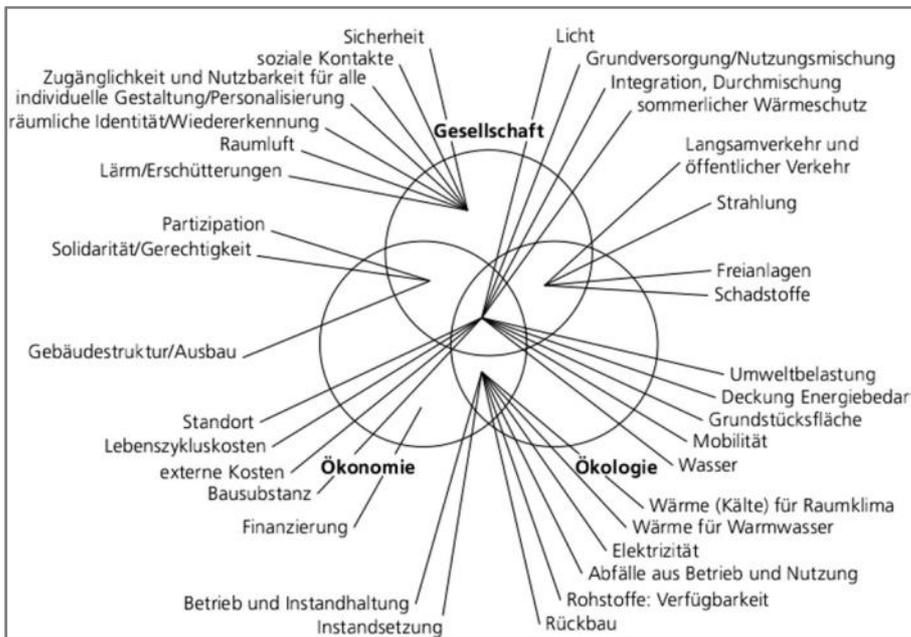


Abbildung 1: 3-Säulen-Modell: Überschneidung der Nachhaltigkeitskriterien nach Empfehlung SIA 112/1¹³

- „Die **ökologische Nachhaltigkeit** umschreibt die Zieldimension, Natur und Umwelt für die nachfolgenden Generationen zu erhalten. Dies umfasst den Erhalt der Artenvielfalt, den Klimaschutz, die Pflege von Kultur- und Landschaftsräumen in ihrer ursprünglichen Gestalt sowie generell einen schonenden Umgang mit der natürlichen Umgebung.
- Die **ökonomische Nachhaltigkeit** stellt das Postulat auf, dass die Wirtschaftsweise so angelegt ist, dass sie dauerhaft eine tragfähige Grundlage für Erwerb und Wohlstand bietet. Von besonderer Bedeutung ist hier der Schutz wirtschaftlicher Ressourcen vor Ausbeutung.
- Die **soziale Nachhaltigkeit** versteht die Entwicklung der Gesellschaft als einen Weg, der Partizipation für alle Mitglieder einer Gemeinschaft ermöglicht. Dies umfasst einen Ausgleich sozialer Kräfte mit dem Ziel, eine auf Dauer zukunftsfähige, lebenswerte Gesellschaft zu erreichen.“¹⁴

Der ökologische Aspekt zum Schutz der Umwelt ist demnach ein wichtiger Bestandteil des nachhaltigen Bauens, bei dem insbesondere die

¹³ SCHÖNWEITZ, J.: Die drei Säulen der Nachhaltigkeit: Einführung zum Begriff. In: Mehrwert Generalplanung: Architekten und Ingenieure planen interdisziplinär. S. 82. In Anlehnung an SIA: „Empfehlung SIA 112/1 Nachhaltiges Bauen Hochbau“.

¹⁴ BMLFUW: Nachhaltige Entwicklung. <https://www.bmlfuw.gv.at/umwelt/nachhaltigkeit/nachhaltigkeit.html>. 23.04.2015.

Ökobilanz und Recyclingfähigkeit¹⁵ der Baustoffe, sowie die Schonung der natürlichen Ressourcen zu berücksichtigen sind.¹⁶

Wie in Abbildung 1 jedoch ersichtlich, ist die Reduktion des nachhaltigen Bauens ausschließlich auf ökologisches bzw. energieeffizientes Bauen nicht zielführend. Dies sind lediglich Teilaspekte der, derzeit starken nachhaltigen Entwicklungen im Bausektor.

Die in der Literatur verwendeten unterschiedlichen Definitionen des Begriffes *Nachhaltiges Bauen* werden unter Berücksichtigung der Definition einer *Nachhaltigen Entwicklung* im Rahmen der Dissertation von *Meckmann* wie folgt zusammengefasst:

„Nachhaltiges Bauen ist ein ganzheitlich-dynamisches Konzept des Planens, Bauens und Betriebens, das sich den veränderten gesellschaftlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen durch intelligente Gebäude anpaßt. Erreicht wird ein nachhaltiges Bauen durch die Umweltfreundlichkeit, Ressourceneinsparung, Behaglichkeit und Gesundheit für die Nutzer und durch ein optimales Einfügen der geplanten, gebauten und betrieblichen Gebäude in das soziokulturelle Umfeld.“¹⁷

Aufgrund der vielseitigen und komplexen Materie *Nachhaltigkeit im Bauwesen* ist der Inhalt dieser Arbeit auf den Teilbereich der ökologischen Nachhaltigkeit und insbesondere auf den Einsatz ökologischer Baustoffe eingeschränkt.

2.1.2 Ökologisch nachhaltiges Bauen

Die Begriffe *ökologisches Bauen* und *energieeffizientes Bauen* wurden bereits seit längerem als Vorläufer des Begriffes *nachhaltiges Bauen* verwendet. Ihre Bedeutung umfasst jedoch nicht alle Aspekte der Nachhaltigkeit. Während das *ökologische Bauen* die Planung und Errichtung von Bauwerken mit ökologisch verträglichen Baustoffen und Bauverfahren – unter Berücksichtigung des Recyclings nach Ablauf der Nutzungszeit – beschreibt, zielt das *energieeffiziente Bauen* in erster Linie auf die Reduktion des Gesamtenergieverbrauchs von Gebäuden durch Wärmedämmmaßnahmen und eine Optimierung der Haustechnik ab.¹⁸

¹⁵ Recycling: Jener Rückgewinnungsprozess, durch den Materialien aufbereitet und in Produkte, Materialien oder Stoffe für die ursprüngliche oder eine andere Nutzung umgewandelt werden (ÖNORM EN 15978). In: Vgl. SÖLKNER, P.J. et.al.: Innovative Gebäudekonzepte im ökologischen und ökonomischen Vergleich über den Lebenszyklus. S. 88.

¹⁶ Vgl. SCHÖNWEITZ, J.: Die drei Säulen der Nachhaltigkeit: Einführung zum Begriff. In: Mehrwert Generalplanung: Architekten und Ingenieure planen interdisziplinär. S. 82.

¹⁷ MECKMANN, F.: Nachhaltiges Bauen – Anforderungen und Handlungsempfehlungen für die Anwendung der Leistungsbilder der HOAI. S. 104.

¹⁸ Vgl. MECKMANN, F.: Nachhaltiges Bauen – Anforderungen und Handlungsempfehlungen für die Anwendung der Leistungsbilder der HOAI. S. 103.

Ein Grundsatzpapier zum Thema *Sustainability in building construction/ General Principles*, welches im Rahmen der internationalen Normentätigkeit von der ISO¹⁹ erarbeitet wurde, beschreibt den ökologischen Aspekt des Nachhaltigen Bauens wie folgt:

„Ausgewogenheit des Einsatzes an erneuerbaren, nicht erneuerbaren und unerschöpflichen Ressourcen. Die Abwägung sollte hinsichtlich der Auswirkungen der Quantität als auch der Qualität der Ressourcen erfolgen. Weiters sollen die Auswirkungen auf die lokalen, regionalen und globalen Ökosysteme überlegt werden.“²⁰

Neben dem Schutz des Ökosystems und dem Schutz der vorhandenen Ressourcen, ist der Schutz der menschlichen Gesundheit das dritte Schutzziel der ökologischen Nachhaltigkeit im Bauwesen,²¹ wie dies in Abbildung 2 dargestellt wird.

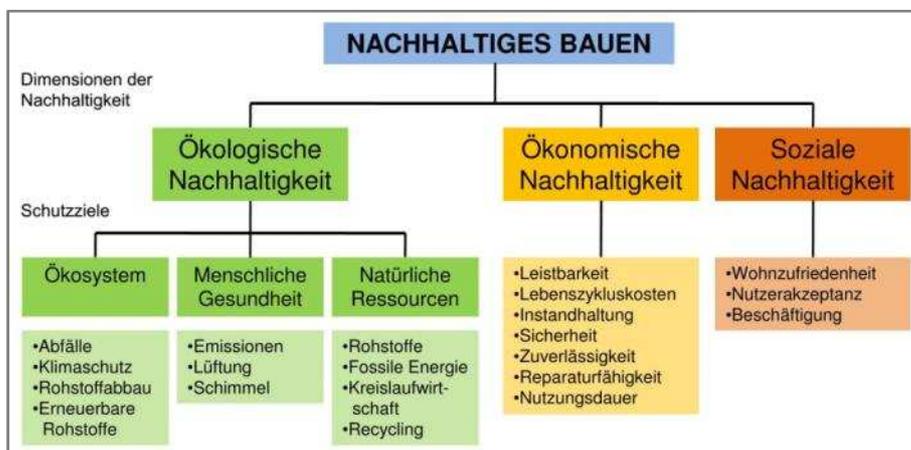


Abbildung 2: Die drei Schutzziele der ökologischen Nachhaltigkeit (in Anlehnung an Maydl)²²

Folgende Handlungsgrundsätze, welche vom Umweltbundesamt Deutschland im Jahr 1997 definiert wurden, charakterisieren ökologisch orientiertes Bauen:

- Einsatz umweltfreundlicher und gesundheitlich unbedenklicher Baustoffe
- Minimierung des Ressourcenverbrauchs bei der Erstellung, Nutzung und Beseitigung des Bauwerks
- Vermeidung von Verunreinigungen von Luft, Boden und Wasser

¹⁹ ISO: Internationale Organisation für Normung (engl.: International Organization for Standardization)

²⁰ MAYDL, P. et al.: Ökologisierung der Wohnbauförderung. S. 27. Vgl. dazu auch ISO/CD 15392, Sustainability in Building construction/ General Principles, 2004.

²¹ Vgl. MAYDL, P. et al.: Ökologisierung der Wohnbauförderung. S. 27.

²² Vgl. MAYDL, P.: Ökologie für Bauingenieure. 2007. S. 12.

- Gering halten von Abwärme, Abfällen und Lärmentwicklung
- Sparsamer und rationeller Umgang mit Energie und Wasser
- Erhalt der Tier- und Pflanzenwelt²³

Bei Einhaltung dieser angeführten Handlungsgrundsätze könnte der Eingriff in den Naturkreislauf möglichst gering gehalten werden. Der Einsatz umweltfreundlicher und gesundheitlich unbedenklicher und ressourcenschonender Baustoffe bildet infolgedessen die Basis des ökologischen Bauens.

Die konkrete Bedeutung der, in allen Bereichen des menschlichen Lebens, vor allem von Medien häufig verwendeten Begriffe Ressourcenverbrauch und Ressourcenschonung wird im folgenden Kapitel erläutert.

2.1.3 Ressourceneffizienz im Bausektor

Als natürliche Ressourcen werden im nationalen, vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (kurz: BMLFUW) im Jahr 2012 erstellten Ressourceneffizienz Aktionsplan (kurz: REAP) *„Rohstoffe zur stofflichen oder energetischen Nutzung (auch „Materialien“ und „Energieträger“ genannt), sowie Wasser, Luft und Land verstanden. Diese Ressourcen werden für die wirtschaftliche bzw. gesellschaftliche Nutzung in Anspruch genommen.“*²⁴

*„Ressourceneffizienz (auch Ressourcenproduktivität) auf volkswirtschaftlicher Ebene beschreibt das Verhältnis zwischen monetärem Output und Ressourceninput: Wie viele Euro BIP²⁵ können mit dem Inlandsmaterialverbrauch erwirtschaftet werden? Die Ressourceneffizienz ist ein relatives Maß. Ressourceneffizienz kann daher auf volkswirtschaftlicher Ebene auf zwei Arten erreicht werden: Wenn der Ressourcenverbrauch langsamer steigt als das BIP oder wenn der Ressourcenverbrauch tatsächlich sinkt.“*²⁶

Die Entwicklung der Ressourceneffizienz im Zusammenhang mit dem Bruttoinlandsprodukt (kurz: BIP) im Zeitraum zwischen 1960 und 2008 ist in nachfolgender Abbildung 3 dargestellt. Österreichs Ziel ist eine absolute Entkoppelung des Wirtschaftswachstums vom Ressourcenverbrauch. Das heißt, der tatsächliche Ressourceneinsatz soll trotz steigendem Wirtschaftswachstum sinken.²⁷ Österreichs Ziel ist es, eine mit-

²³ Vgl. MAYDL, P.; PRABITZ, J.; LENZ, M.; PASSER, A.: Ökologisierung der Wohnbauförderung. S. 8. Vgl. dazu auch UMWELTBUNDESAMT DEUTSCHLAND: Leitfaden zum ökologisch orientierten Bauen. 3. Auflage, Heidelberg. 1997.

²⁴ BMLFUW: Ressourceneffizienz Aktionsplan. S. 7.

²⁵ BIP: Bruttoinlandsprodukt: Das Bruttoinlandsprodukt (kurz: BIP) misst die Produktion von Waren und Dienstleistungen im Inland nach Abzug aller Vorleistungen und Importe und dient als Indikator für die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit einer Volkswirtschaft. Siehe: <http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/bruttoinlandsprodukt-bip.html>.

²⁶ BMLFUW: Ressourceneffizienz Aktionsplan. S. 8.

²⁷ Vgl. BMLFUW: Ressourceneffizienz Aktionsplan. S. 15.

telfristige Steigerung der Ressourceneffizienz um 50 % (ausgehend von 2008) bis zum Jahr 2020 ²⁸ erreichen zu können.

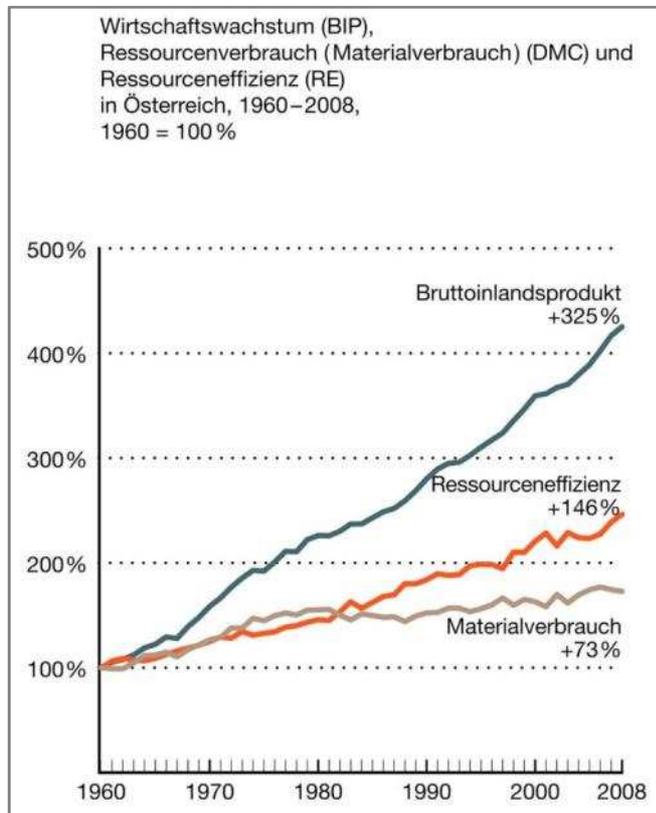


Abbildung 3: Entwicklung der Ressourceneffizienz in Österreich ²⁹

Negative ökologische und soziale Auswirkungen in jenen Ländern, in denen die Ressourcen gewonnen werden, können die Folge von zunehmender Entnahme und Nutzung natürlicher Ressourcen sein. Global betrachtet ist zu bedenken, dass sämtliche entnommenen und in ein System einfließenden Ressourcen, zu einem späteren Zeitpunkt in veränderter Form – als Abfall, Emission oder Abwasser – das System wieder verlassen müssen.³⁰

„Natürliche Ressourcen wie Materialien, Wasser, Luft und Land bilden die Grundlage für unser Leben auf diesem Planeten und dürfen nicht auf Kosten kommender Generationen überbeansprucht werden. Der sorgsame und effiziente Umgang mit natürlichen Ressourcen und die Vermeidung der ökologischen und sozialen Negativfol-

²⁸ Vgl. BMLFUW: Ressourceneffizienz Aktionsplan. S. 5.

²⁹ BMLFUW: Ressourceneffizienz Aktionsplan. S. 13.

³⁰ Vgl. BMLFUW: Ressourceneffizienz Aktionsplan. S. 7.

gen des Ressourcenverbrauchs sind eine der Schlüsselstrategien für eine nachhaltige Entwicklung unserer Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft.“³¹

Baurohstoffe, welche vermehrt zum Bau und Erhalt von Gebäuden und Infrastruktur verwendet werden, nehmen, mit einer Größenordnung von über zwei Drittel, den Hauptanteil der im Inland entnommenen Ressourcen ein.³²

Das Alpenklima unseres Landes und die damit verbundenen Extremlagen haben einen großen Einfluss auf den hohen Verbrauch von Baurohstoffen. Das Extremklima führt zu steigenden Anforderungen an materialaufwendige Bauweisen mit z.B. hohen Wärmedämmanteilen. Eine weitere Ursache für den überdurchschnittlich hohen Ressourcenverbrauch für Baumaterialien in Österreich, ist die vorhandene Topografie gepaart mit einer geringen Bevölkerungsdichte und den damit verbundenen höheren Anteilen an aufwendiger zu bewirtschaftender Infrastruktur.³³

Dies verdeutlicht, dass Österreich allein aufgrund seiner klimatischen und topografischen Voraussetzungen künftig vor einer großen Herausforderung steht, um den Ressourcenverbrauch im Bausektor langfristig senken zu können.

Ziel des ressourceneffizienten Bauens als Teil des ökologischen Bauens ist einerseits die Reduktion der Ressourcenzufuhr, andererseits die Minimierung der Ressourcenabfuhr durch Wiederverwertung. Mit dieser verantwortungsvollen Aufgabe können die Beteiligten im Bausektor den drei Schutzziele der ökologischen Nachhaltigkeit – Ökosystem, Mensch, Ressourcen,³⁴ wie sie in Kapitel 2.1.2 angeführt sind – näher kommen.

„Es gibt keinen Baustoff, der ohne Beeinträchtigung der Umwelt gewonnen, hergestellt und eingebaut werden kann. Ziele ökologisch nachhaltigen Bauens muß es daher sein, negative Umweltauswirkungen möglichst gering zu halten und dies über den gesamten Lebenszyklus zu betrachten.“³⁵

Im Jahr 2013 wurde im Rahmen der Umfragenreihe *Zukunft Bauen* von *Wirth* zum Thema *Ressourceneffizienz beim Bauen* eine Expertenbefragung mit über 200 Teilnehmern aus der Baubranche durchgeführt. Die nachfolgende Abbildung 4 zeigt 14 vorgegebene Aspekte für ressour-

³¹ BMLFUW: Ressourceneffizienz Aktionsplan. S. 7.

³² Vgl. BMLFUW: Ressourceneffizienz Aktionsplan. S. 10.

³³ Vgl. BMLFUW: Ressourceneffizienz Aktionsplan. S. 12.

³⁴ MAYDL, P. et al.: Ökologisierung der Wohnbauförderung. S. 6.

³⁵ MAYDL, P. et al.: Ökologisierung der Wohnbauförderung. S. 6.

ceneffizientes Bauen, welche von den Experten nach ihrer Wichtigkeit eingestuft wurden.

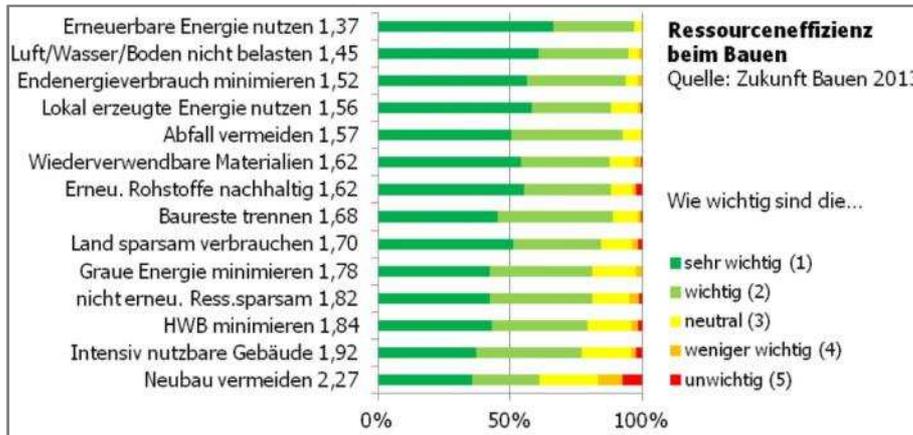


Abbildung 4: Umfrage *Zukunft Bauen 2013*: Wichtige Aspekte des ressourceneffizienten Bauens.³⁶

Angeführte Aspekte zum Thema Energie wie *erneuerbarer Energie*, *Energieverbrauch minimieren*, *lokal erzeugte Energie nutzen*, führen die Liste an. Einflüsse ökologischer Baustoffe wie *wiederverwendbare Materialien* und *erneuerbare Rohstoffe nachhaltig* folgen erst ab dem sechsten Rang.

Diese Befragung verdeutlicht, dass als Hauptthema im Umgang mit Ressourcenschonung der Energiehaushalt zu nennen ist, während Aspekte im Zusammenhang mit ökologischen Baustoffen weiter hinten gelistet werden. Ein Aufholbedarf an Information von Baubeteiligten zum Thema *Ressourcenschonung durch ökologische Baustoffe* ist an diesem Diagramm eindeutig ablesbar.

2.1.4 Entwicklung des ökologischen Bauens in Österreich

Mit der industriellen Revolution gegen Ende des 18. Jahrhunderts setzte europaweit eine Landflucht ein, die zur einer starken Ausbreitung und Verdichtung von Städten, verbunden mit regen Bautätigkeiten im Hochbau und Infrastrukturbereich, führte. Dies spiegelte sich auch im Verbrauch natürlicher Ressourcen wider. Seit Beginn des 20. Jahrhunderts stieg dieser rasant an. Wurden im Jahr 2009 weltweit rund 68 Millionen Tonnen pro Jahr an Ressourcen genutzt, waren es im Jahr 1900 ein Zehntel davon.³⁷

³⁶ WIRTH, S.: *Zukunft Bauen 2013 – Befragung von Bauexperten zu Gebäudekonzepten und anderen Zukunftsfragen*, durchgeführt im Jänner und Feber 2013. S.19.

³⁷ Vgl. BMLFUW: *Ressourceneffizienz Aktionsplan*. S. 11. Vgl. dazu auch KRAUSMANN, F.: *Growth in global materials use. GDP and population during the 20th century*. In *Ecological Economic*. 2009. S. 2696-2705.

Ein Grund hierfür ist der Wiederaufbau nach den beiden Weltkriegen, welcher die Industrialisierung – gepaart mit der verstärkten Nutzung fossiler Energieträger – stark vorantrieb und die Massenproduktion sowie das Konsumverhalten der Gesellschaft stärker förderte. Zusätzlich konnte in Österreich seit 1960 ein Wachstum von 500-700 % in der Entwicklung der Handelsflüsse – unter anderem durch die Mitgliedschaft in der EU seit 1995 – festgestellt werden. Weltweit gesehen sind die voranschreitende Globalisierung und die Entwicklung in vielen Schwellen- und ehemaligen Entwicklungsländern die maßgeblichen Gründe für einen zusätzlich beschleunigten Ressourcenverbrauch in den letzten Jahrzehnten.³⁸

Neben dem steigenden Ressourcenverbrauch durch vermehrte Bautätigkeiten änderte sich auch die Art der neu entstehenden Gebäudetypen. Nach den Zerstörungen der beiden Weltkriege war der Wiederaufbau von funktionalen Großwohnbauten geprägt, um rasch den Bedarf an fehlendem Wohnraum bewältigen zu können. Zusätzlich führte die Entwicklung der Mobilität durch das Auto sowie der Drang nach Fortschritt und das Wirtschaftswachstum an sich zu großen flächenmäßigen Ausdehnungen von Städten mit großzügigen Verkehrslösungen und neu gewidmeten Baugebieten in ländlichen Regionen. Dies geschah, um den Bedarf nach dem Einfamilienhaus im Grünen und somit der Schaffung von Rückzugsmöglichkeiten für die Kleinfamilie stillen zu können.³⁹

Als Antwort auf die einerseits funktionale, aber andererseits auch verschwenderische Baukultur der sechziger und siebziger Jahre des 20. Jahrhunderts mit all ihren negativen Begleiterscheinungen, wie z.B. der geringen Energieeffizienz, wurde in den frühen achtziger Jahren der Begriff der *ganzheitlichen* Baukultur für *bauökologisches, auf den Menschen bezogenes Bauen* im deutschsprachigen Raum geprägt. Erste ökologische Musterprojekte, wie die Ökosiedlung Gärtnerhof in Gänserndorf, und erste Formen von Niedrigenergiehäusern entstanden in diesem Zeitraum. Für die breite Bevölkerung war ökologisches Bauen zu diesem Zeitpunkt jedoch noch kein Thema.⁴⁰

Im Bereich des Wärmeschutzes erfolgte bereits 1973, durch die Ölkrise verursacht, ein Umdenken, welches jedoch nur kurzfristig anhielt. Vor allem in den 60er Jahren des letzten Jahrhunderts konnte Heizöl billigst beschafft werden. Durch die Ölkrise beflügelt, regten Wissenschaftler erstmals Überlegungen für eine Energieeinsparung durch eine bessere

³⁸ Vgl. BMLFUW: Ressourceneffizienz Aktionsplan. S. 11.

³⁹ Vgl. SCHULZE DARUP, B.: Bauökologie. S. 14.

⁴⁰ Vgl. BACHMANN, B.; LANGE, M.: Mit Sicherheit gesund bauen: Fakten, Argumente, Strategien für das gesunde Bauen und Wohnen. S. 26.

Dämmung der Gebäudehülle an, welche allerdings durch den fallenden Rohölpreis ab 1982 wieder in den Hintergrund gedrängt wurden.⁴¹

Im selben Zeitraum, genauer gesagt im Jahr 1980, wurde das Österreichische Institut für Baubiologie und -ökologie (kurz: IBO) gegründet, welches sich der wissenschaftlichen und praktischen Arbeit in der Baubiologie und Bauökologie verschrieben hat. Der unabhängige Verein mit Sitz in Wien bietet zwischenzeitlich zusätzlich zur Forschung und Wissensverbreitung auch Dienstleistungen im Bereich der Materialökologie und Produktprüfung sowie Mess- und Beratungsservice, Consulting, Bauphysik und Gebäudebewertungen an.⁴²

Ende der 90er-Jahre des vorigen Jahrhunderts wurde auch die Baustoffindustrie auf neue Absatzmöglichkeiten für ökologische Baustoffe im bis dahin gänzlich vernachlässigten Bereich des Geschoßwohnbaus – einem großen und wesentlichen Ressourcenverbraucher – aufmerksam.⁴³

Zu Beginn des neuen Jahrtausends waren Themen wie Erderwärmung und Energieeinsparung bereits geläufig. Die Ökologisierung griff auf Kriterien für die Wohnbauförderung, wie z.B. ökologische Baustoffqualität über, was auch zur Bewusstseinsbildung bei vielen Planern und Bauherren führte.

Einen Meilenstein für umweltgerechtes Bauen stellte die Novellierung der Landesbauordnungen Österreichs im 2007 dar: Durch die Einführung der *OIB-Richtlinie 3: Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz* sowie die *OIB-Richtlinie 6: Energieeinsparung und Wärmeschutz* wurde die Ökologisierung stark vorangetrieben und erstmals in den Baugesetzen der Bundesländer verankert.⁴⁴

Inwieweit gesetzliche Rahmenbedingungen die Verwendung von Baustoffen beeinflussen und in welcher Vielfältigkeit und Vielzahl diese aufliegen, wird im folgenden Kapitel 2.1.5 angeführt.

2.1.5 Gesetzliche Vorgaben für die Bauwirtschaft

Die Belastung der Umwelt durch die Bautätigkeit wird einerseits durch den großen Ressourcenverbrauch und den enormen Abfallmengen hervorgerufen, andererseits durch den Energieaufwand, der zur Herstellung und Nutzung der Gebäude notwendig ist. Die Schlussfolgerung daraus ist, dass eine Entlastung der Umwelt ausschließlich durch ressourceneff-

⁴¹ Vgl. SCHULZE DARUP, B.: Bauökologie. S. 17.

⁴² Vgl. IBO: IBO-Geschichte. <http://www.ibo.at/de/wir-das-ibo/index.htm>. Datum des Zugriffs: 02.05.2016.

⁴³ Vgl. BACHMANN, B.; LANGE, M.: Mit Sicherheit gesund bauen: Fakten, Argumente, Strategien für das gesunde Bauen und Wohnen. S. 27

⁴⁴ Vgl. BACHMANN, B.; LANGE, M.: Mit Sicherheit gesund bauen: Fakten, Argumente, Strategien für das gesunde Bauen und Wohnen. S. 27

fizienteres Bauen und einer Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden erzielt werden kann. Dazu bedarf es gesetzlicher Rahmenbedingungen auf europäischer und nationaler Ebene. Mit exakten Vorgaben, eindeutigen Regeln und realistischen Grenzwerte für die Energieeffizienz von Gebäuden, der Nutzung der Ressourcen sowie der Minimierung der Ressourcenabfuhr durch Wiederverwendung, welche den Einsatz von Baustoffen über ihren gesamten Lebenszyklus hinweg, begonnen bei der Herstellung, über das Inverkehrbringen, den Einbau bis hin zum Abbruch regeln, können gesetzlich vorgegebene Ziele auch erreicht werden.

Leitlinien, Aktionspläne und Maßnahmenprogramme sowie Verordnungen und Richtlinien zum Schutz der Umwelt, welche auf internationaler und europäischer Ebene erarbeitet wurden, müssen zuerst in nationales Recht transformiert werden, um in Österreich Anwendung zu finden. Dies geschieht in Form von Gesetzen, Verordnungen, Richtlinien, wie z.B. ÖNORMEN und Merkblättern, wie dies vereinfacht in Abbildung 5 veranschaulicht ist.

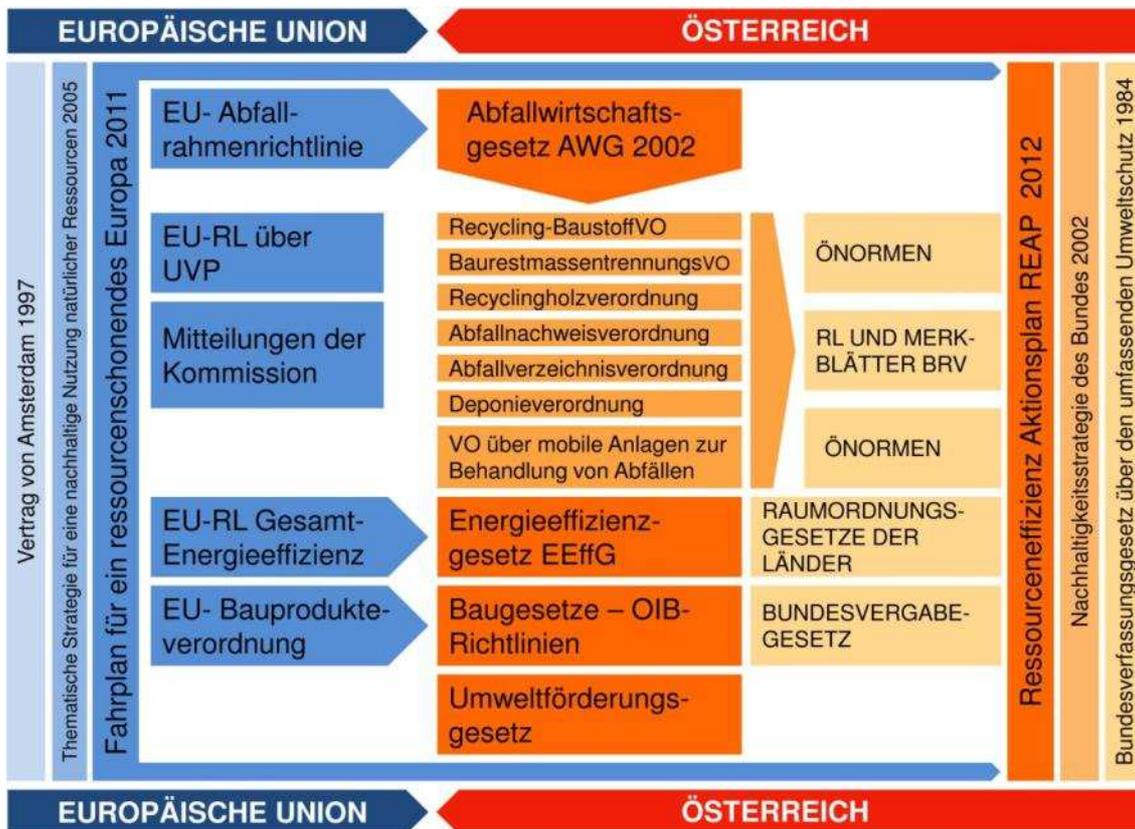


Abbildung 5: Überblick über die gesetzlichen europäischen und nationalen Rahmenbedingungen für umweltgerechtes Bauen (in Anlehnung an Koppelhuber)⁴⁵

In den folgenden Abschnitten wird lediglich ein Überblick über die rechtlichen Rahmenbedingungen auf europäischer und nationaler Ebene, welche nachhaltiges und energieeffizientes Bauen wesentlich prägen, abgebildet. Eine Aufzählung sämtlicher anzuwendenden geltenden rechtlichen Rahmenbedingungen würde jedoch den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Dieser Überblick veranschaulicht die schwer zu überblickende Vielzahl an Vorgaben und einzuhaltenden Grundsätze, die es bei der Planung eines Bauwerks zu berücksichtigen gilt.

2.1.5.1 Gesetzliche europäische Rahmenbedingungen und ihre Umsetzung in Österreich

An dieser Stelle werden europäische Gesetze, Richtlinien und Verordnungen angeführt und ihre Umsetzung in Österreich dargestellt.

⁴⁵ Vgl. KOPPELHUBER, D.: Ressourceneffizienz im Bauwesen – Gesetzliche Rahmenbedingungen auf dem Europäischen Markt und Umsetzung in Österreich. S. 23.

- **EU-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden**

EPBD⁴⁶ 2010/31/EU vom 19.05.2010:

Die EU-Richtlinie zur Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden legt einerseits die Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden fest. Andererseits gibt sie auch die Methode zur Berechnung der Gesamtenergieeffizienz vor. Vorrangiges Ziel der Richtlinie ist es, eine Erhöhung der Anzahl der Niedrigstenergiegebäude zu erreichen. So müssen ab dem 01.01.2021 alle Neubauten in der EU als Niedrigstenergiegebäude ausgeführt werden, für öffentliche Gebäude gilt dies bereits mit 01.01.2019. Durch die Erstellung von sogenannten Energieausweisen⁴⁷ muss die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden nachgewiesen werden.

Diese Richtlinie wird in Österreich durch die OIB RL 6 als Teil der Baugesetze sowie durch das Bundes-Energieeffizienzgesetz umgesetzt.

- **Bundes-Energieeffizienzgesetz EEffG** BGBl. I Nr. 72/2014 vom 11.08.2014, in Kraft getreten mit 1.1.2015:

Das Gesetz bezweckt bis zum Jahr 2020 die Energieeffizienz von Gebäuden in Österreich um 20 % zu steigern und damit gleichzeitig die Versorgungssicherheit zu verbessern, den Anteil erneuerbarer Energien zu erhöhen, sowie den Ausstoß von Treibhausgasen zu reduzieren.

- **EU-Richtlinie über Energieeffizienz** 2012/27/EU vom 25.10.2012:

Die Umsetzung erfolgt in Österreich im Bundes-Energieeffizienzgesetz (kurz: EEffG).

- **EU-Bauproduktenverordnung BPV** (EU) Nr. 305/2011 vom 09.03.2011, in Kraft getreten mit 01.07.2013:

In der EU-Bauproduktenverordnung, welche die Anforderungen an Bauprodukte regelt, werden sieben Grundanforderungen an Bauwerke wie folgt festgelegt:

1. *„Mechanische Festigkeit und Standsicherheit*
2. *Brandschutz*
3. *Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz*
4. *Sicherheit und Barrierefreiheit bei der Nutzung*

⁴⁶ EPBD: Energy Performance Buildings Directive

⁴⁷ Energieausweis: Der Energieausweis ist der „Typenschein“ für Gebäude und Wohnungen. Er enthält alle wesentlichen Informationen zur thermischen Qualität und zum Energieverbrauch eines Gebäudes. Der wichtigste Kennwert im Energieausweis ist der Heizwärmebedarf. [https://www.evn.at/Privatkunden/Energie-optimieren/Energieausweis/ Energieausweis-\(1\).aspx](https://www.evn.at/Privatkunden/Energie-optimieren/Energieausweis/Energieausweis-(1).aspx).

5. *Schallschutz*
6. *Energieeinsparung und Wärmeschutz*
7. *Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen*⁴⁸

Diese Verordnung wird in Österreich durch die vom österreichischen Institut für Bautechnik herausgegebenen OIB-Richtlinien⁴⁹, als Teil der bautechnischen Vorschriften aller neun Bundesländer⁵⁰, umgesetzt.

- **EU-Abfallrahmenrichtlinie** 2008/98/EG vom 19.11.2008:

Die Umsetzung erfolgt in Österreich durch das Abfallwirtschaftsgesetz.

- **Abfallwirtschaftsgesetz AWG** Novelle 2010: BGBl. I Nr. 9/2011 in Kraft getreten mit 16.02.2011:

Die in § 1 Abs. 2 des AWG definierten allgemeinen Ziele der Abfallwirtschaft lauten:

1. *Abfallvermeidung* vor
2. *Vorbereitung zur Wiederverwendung* vor
3. *Recycling* vor
4. *sonstige Verwertung, z.B. energetische Verwertung* vor
5. *Beseitigung*.

Für die Baubranche stellt dabei folgende Kernaussage eine große Herausforderung dar: Bis 2020 müssen alle nicht gefährlichen Bau- und Abbruchabfälle im Ausmaß von 70 % wiederverwendet bzw. recycelt werden.

2.1.5.2 Nationale gesetzliche Rahmenbedingungen

Die nachfolgend aufgezählten Gesetze und Verordnungen beziehen sich auf den ersten Blick nicht immer ausschließlich auf den Bausektor bzw. sind die Aspekte der Nachhaltigkeit und Ökologie von Bauwerken nicht sofort ablesbar. Trotzdem tragen diese gemeinsam mit den im vorangegangenen Kapitel angeführten und noch weiteren hier nicht genannten Faktoren wesentlich zur Verbesserung der Ressourcenschonung bei Bautätigkeiten und der Energieeffizienz von Bauwerken bei.

⁴⁸ EU: Amtsblatt der Europäischen Union – Bauproduktenverordnung, S. 33.

⁴⁹ Zur Harmonisierung der bautechnischen Vorschriften wurde das österreichische Institut für Bautechnik gegründet, welche die OIB-Richtlinien formulieren und herausgeben.

⁵⁰ Die OIB-Richtlinien 1 bis 5 sind mit Ausnahme von Salzburg in allen Bundesländern in Kraft; Die OIB RL 6 ist in allen Bundesländern gültig. Vgl. OIB: Inkrafttreten 2015. <https://www.oib.or.at/de/inkrafttreten-2015>. Datum des Zugriffs: 03.05.2016.

- **Recycling-Baustoffverordnung** BGBl. II Nr. 181/2015 vom 29.06.2015, in Kraft getreten mit 01.01.2016
- **Recyclingholzverordnung** BGBl. II Nr. 160/2012 in Kraft getreten mit 15.05.2012.
- **Verordnung über die Trennung von bei Bautätigkeiten anfallenden Materialien** – Baurestmassentrennungsverordnung – BGBl. Nr. 259/1991 in Kraft getreten mit 01.01.1993.
- **Deponieverordnung** BGBl. II Nr. 39/2008 in Kraft getreten mit 01.03.2008.
- **Bundesvergabegesetz** BGBl. I Nr. 17/2006 vom 31.01.2006, in Kraft getreten mit 01.02.2006.
- **Raumordnungsgesetze** der einzelnen Bundesländer.
- **Baugesetze** der einzelnen Bundesländer.
- **Umweltförderungsgesetz** BGBl. Nr. 185/1993 in Kraft getreten mit 01.04.1993.

2.1.5.3 Technische Regelwerke auf europäischer und nationaler Ebene

Im Jahr 2005 wurde das Technical Committee 350 *Sustainability for construction works* (kurz: CEN/TC 350) durch das Europäische Komitee für Normung (kurz: CEN) eingerichtet, mit dem Auftrag, standardisierte Methoden zur Bewertung von Nachhaltigkeitsaspekten von neuen und bestehenden Bauwerken zu entwickeln. Vom österreichischen Normungsinstitut wurden die europäischen Normen unverändert übernommen und auf nationaler Ebene wie folgt umgesetzt:

- **ÖNORM EN 15643-1** (2010-11-01): Allgemeine Rahmenbedingungen.
- **ÖNORM EN 15643-2** (2011-04-15): Rahmenbedingungen für die Bewertung der umweltbezogenen Qualität.
- **ÖNORM EN 15643-3** (2012-03-15): Rahmenbedingungen für die Bewertung der sozialen Qualität.
- **ÖNORM EN 15643-4** (2012-03-15): Rahmenbedingungen für die Bewertung der ökonomischen Qualität.

Weitere europäische Normen dieses Thema betreffend, welche auf nationaler Ebene herausgegeben wurden, umfassen folgende Bereiche:

- **ÖNORM EN 15978-1** (2012-10-01): Nachhaltigkeit von Bauwerken – Bestimmung der Umweltleistung von Gebäuden – Berechnungsmethode.

- **ÖNORM EN 15804** (2014-04-15): Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte.
- **ÖNORM EN ISO 14040** (2009-11-01): Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen (ISO 14040:2006).
- **ÖNORM EN ISO 14044** (2006-10-01): Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen (ISO 14044:2006).

2.1.5.4 Technische Regelwerke auf nationaler Ebene

Folgende technische Regelwerke, welche auf nationaler Ebene erarbeitet wurden, besitzen Gültigkeit im Bereich Planung, Ausschreibung und Ausführung von Bauwerken:

- **ÖNORM B 1801-1** (2009-06-01): Bauprojekt- und Objektmanagement – Teil 1: Objekterrichtung.
- **ÖNORM B 1801-2** (2011-04-01): Bauprojekt- und Objektmanagement – Teil 2: Objekt-Folgekosten.
- **ÖNORM B 1801-4** (2014-04-01): Bauprojekt- und Objektmanagement – Teil 4: Berechnung von Gebäudelebenszykluskosten.
- **ÖNORM B 2251** (2006-08-01): Abbrucharbeiten – Werkvertragsnorm.
- **ÖNORM B 3151** (2014-08-01): Rückbau von Bauwerken als Standardabbruchmethode.
- **ÖNORM B 3140** (2015-12-01): Rezyklierte Gesteinskörnungen für ungebundene und hydraulisch gebundene Anwendungen sowie für Beton.
- **ÖNORM S 2006** (2006-08-01): Abfall-/ Altstoffverwertung – Begriffe und Verfahren.
- **ÖNORM S 2126** (2010-12-01): Grundlegende Charakterisierung von Aushubmaterial vor Beginn der Aushub- oder Abräumtätigkeit.
- **ÖNORM H 5055** (2008-02-01): Energieausweis für Gebäude – Raumheizung und Wassererwärmung.
- **ÖNORM H 5056** (2011-03-01): Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden – Heiztechnik-Energiebedarf.
- **ÖNORM H 5057** (2011-03-01): Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden – Raumluftechnik-Energiebedarf für Wohn- und Nichtwohngebäude.
- **ÖNORM H 5058** (2011-03-01): Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden: Kühltechnik-Energiebedarf.

- **ÖNORM H 5058** (2011-03-01): Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden: Kühltechnik-Energiebedarf.
- **ONR 22251** (2004-02-01): Mustertexte für umweltgerechte bauspezifische Leistungsbeschreibungen.
- **ONR 192130** (2006-05-01): Schadstofferkundung von Gebäuden vor Abbrucharbeiten.
- **BRV**: Richtlinien und Merkblätter des Baustoff-Recycling-Verbands.

Wie in den vorangegangenen Abschnitten erkennbar, werden die Bauprojektbeteiligten mit einer Vielzahl an rechtlichen Vorgaben regelrecht überhäuft, so dass leicht der Überblick über alle für die Planung und Ausführung eines Bauwerks gültigen gesetzlichen Rahmenbedingungen einfach verloren gehen kann. Vor allem im Umgang mit neuen, ökologischen Baustoffen können dadurch Unsicherheiten aufkommen, welche bei der Anwendung meist konventioneller, bewährter Baustoffe wie z.B. Ziegel, Stahlbeton, EPS und Mineralwolle leicht ausgeschlossen werden. Diese Tatsache stellt die Planer ökologischer Bauprojekte unter anderem vor große Herausforderungen.

Die Unsicherheit zum Verständnis über rechtliche Rahmenbedingungen spiegelt sich in der im Jahr 2016 durchgeführten Expertenbefragung *Zukunft Bauen* unter ca. 200 Bauexperten von *Wirth* wider: 60 % der Befragten fühlten sich nicht ausreichend zum Thema Mindestanforderungen an die Gesamtenergieeffizienz gemäß den gesetzlichen Vorgaben informiert.⁵¹ Dieser Wert lässt die vorherrschende Verwirrung erkennen, da mit dem Inkrafttreten der OIB RL 6 mit 1.1.2015 die schrittweise Annäherung der Energieeffizienz an die bis 2020 zu erreichenden Zielwerte des Bundes-Energieeffizienzgesetzes vorangetrieben wird.

2.1.6 Gründe für ökologische Bauweisen

Einige Aspekte zur ökologischen Nachhaltigkeit im Bauwesen, welche bereits in den vorangegangenen Abschnitten des Kapitels 2.1.2 ausgeführt wurden und in Abbildung 2, *Die drei Schutzziele der ökologischen Nachhaltigkeit* (in Anlehnung an Maydl), dargestellt sind, werden in diesem Kapitel nochmals zusammengefasst und um den *Faktor Mensch* – bezogen auf die Wohngesundheit – erweitert.

⁵¹ WIRTH, S.: Zukunft Bauen 2015 – Fünfter Durchgang der Befragung von Bauexpertinnen und Bauexperten zu Gebäudekonzepten und anderen Zukunftsfragen, durchgeführt im Jänner und Feber 2015. S.25.

2.1.6.1 Globale Interessen

„Fünf Tage früher als im Vorjahr und 145 Tage vor dem Jahreswechsel hat die Menschheit heuer den Moment erreicht, an dem die natürlichen Ressourcen eines Jahres aufgebraucht sind. Die verbleibenden Monate bis Silvester macht die globale Bevölkerung ökologische Schulden, für die wir schon jetzt – vor allem aber die künftigen Generationen – einen hohen Preis zahlen müssen.“⁵²

Der zitierte Zeitungsartikel vom 08.08.2016 verdeutlicht, dass es nicht genug Gründe geben kann, um der Ausbeutung unseres Planeten entgegenzuwirken. Wie in Kapitel 2.1.3 *Ressourceneffizienz im Bausektor* bereits erläutert, ist ein Umdenken in sämtlichen Wirtschaftsbereichen und vor allem in der ressourcenintensiven Bauwirtschaft unumgänglich, um die vorhandenen Ressourcen in unserem Lebensraum zu schonen und erhalten zu können.

Eine effizientere Nutzung der Ressourcen durch den Einsatz rezyklierfähiger und nachwachsender Baustoffe bedingt einen verminderten Rohstoffabbau, schont damit unsere Ökosysteme und trägt somit maßgeblich zum Klimaschutz bei.

2.1.6.2 Regionale Interessen

Die ökologischen Eigenschaften von Baustoffen werden nicht ausschließlich an eindeutig festgelegten und meßbaren Umweltindikatoren gemessen, auch die Herkunft der Materialien spielt eine große Rolle. Rohstoffabbau und Produktion in Ländern mit geringeren Umweltstandards sowie weite Transportwege tragen – auch beim Einsatz vermeintlich ökologischer Baustoffe – zu einer Belastung der Umwelt bei. Durch die Verwendung lokaler Baustoffe können diese negativen Auswirkungen vermieden bzw. teils stark reduziert werden. Zusätzlich wird die regionale Wirtschaft unterstützt.

Ein weiterer Aspekt für den Einsatz national und lokal hergestellter Baustoffe ist ein gut entwickeltes Abfallbehandlungssystem in Österreich, welches, im europäischen Vergleich gesehen, in Hinblick auf den Umweltschutz und einzuhaltende gesetzliche Vorgaben sehr weit vorne liegt. Dadurch ist ein verantwortungsvoller Umgang mit Produktionsabfällen, welche bei der Herstellung von Baustoffen produktionsbedingt anfallen, gewährleistet. Zusätzlich entsteht im Zuge von Bautätigkeiten eine beträchtliche Menge an Abfall, welcher im Vergleich zu anderen Wirtschaftszweigen mit 8,3 Tonnen im Jahr 2013⁵³ sehr hoch und deutlich

⁵² O.V.: Ab heute leben wir auf Öko-Pump. In: Kleine Zeitung, 08.08.2016. S. 8.

⁵³ Vgl. BMLFUW: Die Bestandsaufnahme der Abfallwirtschaft in Österreich, Statusbericht 2014. S. 38.

ansteigend ist, wie dies auch in Abbildung 6 ersichtlich ist. Während im Industriesektor im Jahr 2013 in Österreich lediglich vergleichsweise 3,7 % Abfall anfiel, betrug der Abfallanteil aus Bau und Abbruch 16,4 % (größtenteils Bitumen und Asphalt) sowie aus Aushubmaterialien sogar mehr als die Hälfte, nämlich 52,6 %, ⁵⁴ jeweils gemessen am Gesamtabfallaufkommen von 50,8 Millionen Tonnen im Jahr 2013.

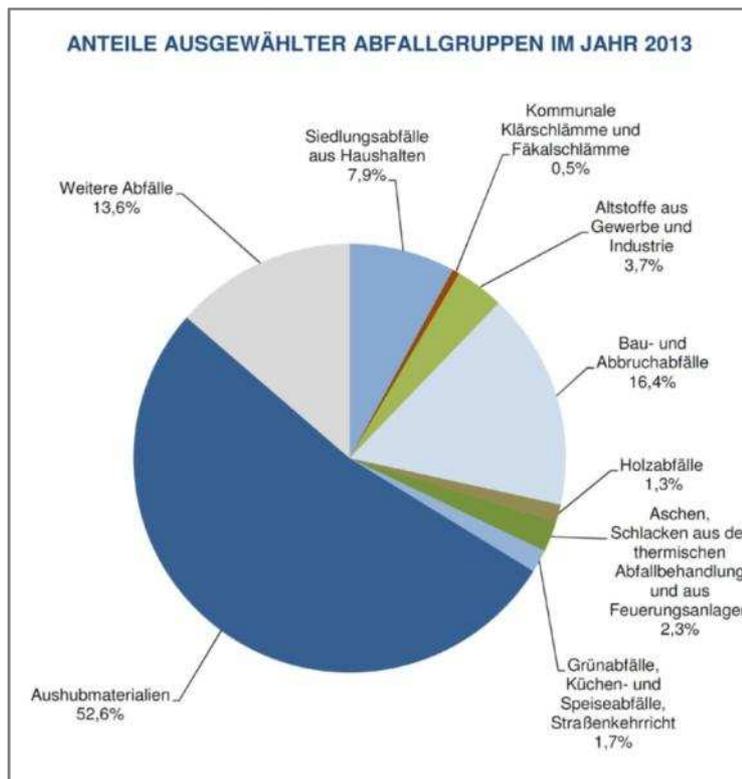


Abbildung 6: Anteile ausgewählter Abfallgruppen im Jahr 2013 ⁵⁵

Aufgrund dieser hohen Abfallmengen ist eine ordnungsgemäße über die gesetzlichen Vorgaben hinausgehende umweltschonende Abfallbehandlung von größter Bedeutung und trägt maßgeblich zur Ökologisierung von Bautätigkeiten bei. Wie Abbildung 7 zu entnehmen ist, wurden im Jahr 2013 lediglich 6,7 % der Abfälle aus dem Bauwesen – aufgrund der Inhomogenität der Stoffströme – deponiert, womit Österreich die Vorgabe der Europäischen Union – „Laut EU-Abfallrichtlinie (2008/98/EG) müssen bis 2020 nicht gefährliche Bau- und Abbruchabfälle im Ausmaß von 70 % wiederverwendet bzw. recycelt werden“ ⁵⁶ – bereits zum jetzigen Zeitpunkt erfüllt.

⁵⁴ Vgl. BMLFUW: Die Bestandsaufnahme der Abfallwirtschaft in Österreich, Statusbericht 2014. S. 4.

⁵⁵ BMLFUW: Die Bestandsaufnahme der Abfallwirtschaft in Österreich, Statusbericht 2014. S. 5.

⁵⁶ BMLFUW: Die Bestandsaufnahme der Abfallwirtschaft in Österreich, Statusbericht 2014. S. 40.

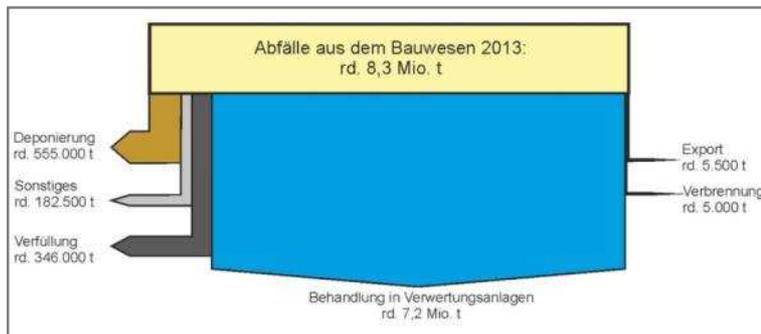


Abbildung 7: Verbleib der Abfälle aus dem Bauwesen im Jahr 2013⁵⁷

Der Vollständigkeit halber sei noch angeführt, dass Österreich auch bei der weiteren Verwendung und Entsorgung von Baustellenabfällen und Abbruchmaterialien nach dem Nutzungsende von Bauwerken im europäischen Vergleich gemäß Abbildung 8 (Stand 2011) weit vorne, nämlich an fünfter Stelle im europäischen Vergleich liegt.

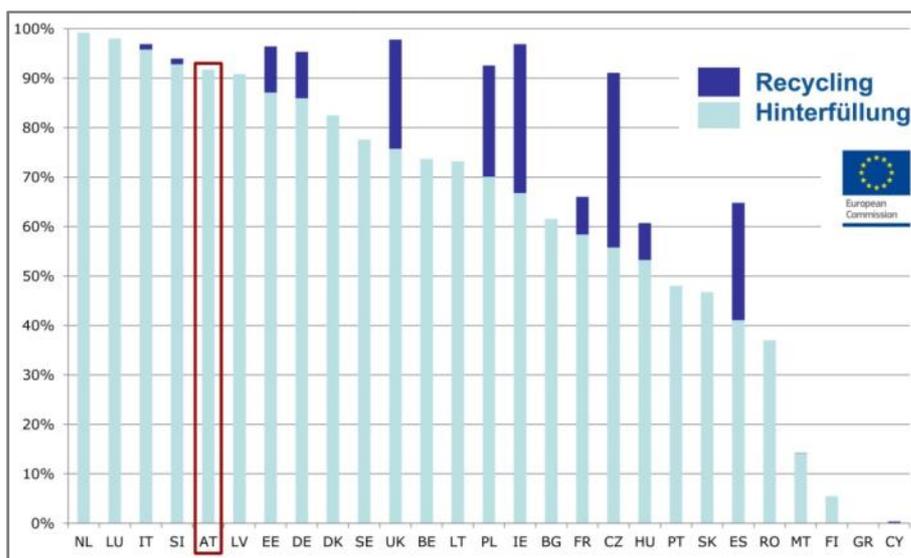


Abbildung 8: EU-Vergleich der Hinterfüllungs- und Recycling-Quote von Abbruchmaterial und Baustellenabfällen (Stand 2011)⁵⁸

Dies verdeutlicht, dass durch die nationalen rechtlichen Voraussetzungen und die technische Infrastruktur ein hoher Umweltstandard, nicht ausschließlich bei der Herstellung von Baustoffen, sondern auch am Nutzungsende von Bauwerken, ermöglicht wird.

⁵⁷ BMLFUW: Die Bestandsaufnahme der Abfallwirtschaft in Österreich, Statusbericht 2014. S. 40.

⁵⁸ Vgl. EUROPEAN COMMISSION: Construction and Demolition Waste (CDW). http://ec.europa.eu/environment/waste/construction_demolition.htm. 17.06.2016.

2.1.6.3 Eigeninteressen der Nutzer

Neben den angeführten Fakten zur ökologischen Nachhaltigkeit und zu ökologischen Bauweisen wurde ein Thema in dieser Arbeit bis jetzt noch nicht angesprochen, das Thema *Mensch* und seine Gesundheit. Wohn-gesundheit und Innenraumhygiene stellen sehr umfangreiche Fachgebiete dar. Eine umfassende Ausführung würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen. In diesem Kapitel wird jedoch einerseits zur Vervollständigung der *Gründe für ökologische Bauweisen*, andererseits auch aufgrund der Wichtigkeit dieser Materie, das Thema Wohn-gesundheit und Innenraumhygiene unter dem Deckmantel der *Eigeninteressen* aufgegriffen und erläutert. Der Begriff *Eigeninteressen* wird deshalb verwendet, da es dabei um das eigene Wohlbefinden von Nutzern und Bewohnern von Geschoßwohnbauten geht.

Das Thema der Wohn-gesundheit ist, gemäß der Einschätzung vieler, sehr wichtig. Dies bestätigt eine im Jahr 2015 durchgeführte Umfrage der Zeitschrift IMMOBILIEN Fokus unter Immobilieninteressenten, das Ergebnis ist in Abbildung 9 illustriert.

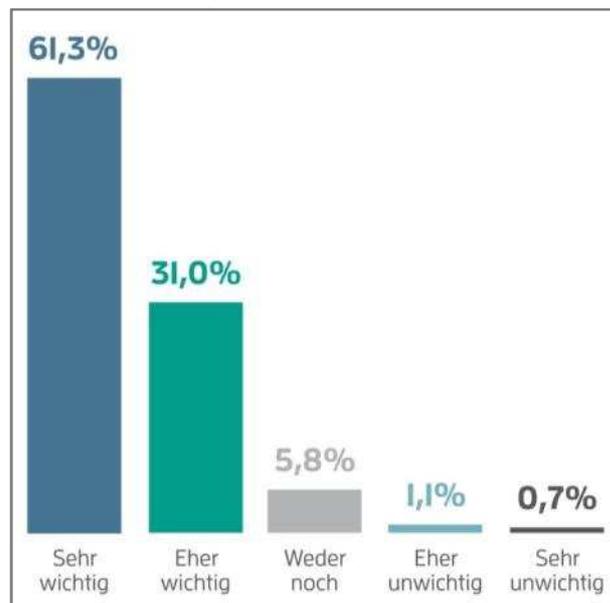


Abbildung 9: Ergebnis IMMOBILIEN Fokus-Umfrage: Wie wichtig ist Ihnen der Faktor Gesundheit beim Wohnen? ⁵⁹

Auch eine Umfrage der Abteilung 15/ Wohnbauförderung des Landes Steiermark im Jahr 2008 bestätigt das Befragungsergebnis von IMMOBILIEN Fokus: 1550 befragte Bewohner von geförderten Wohnungen – welche zwischen 2003 und 2007 übergeben und bezogen wurden – sind der

⁵⁹ NEUBAUER, M.: Immobilien Fokus – Die große Umfrage zum Thema nachhaltiges Wohnen. S. 5.

Meinung, dass die vier Punkte Wohnumfeld, Wohnformen, Ökologie und Kosten am meisten zur Wohnzufriedenheit beitragen.⁶⁰

Um dem Wunsch nach Ökologie und Wohngesundheit gerecht zu werden, wurden von der EU Regelungen für das Inverkehrbringen von Bauprodukten mit der sogenannten EU-Bauproduktenrichtlinie, welche bereits in Kapitel 2.1.5.1 angeführt ist, getroffen. Diese Richtlinie besagt, dass die Bauprodukte selbst keine wesentlichen Merkmale erfüllen müssen. Sie müssen jedoch dazu beitragen, dass die aus Bauprodukten hergestellten Bauwerke den festgelegten Grundanforderungen der EU-Bauproduktenrichtlinie entsprechen.

Von den sieben darin genannten wesentlichen Anforderungen regelt Anforderung Nr. 3 die Bereiche *Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz*. Diese Anforderung besagt somit, dass Bauwerke derart entworfen und ausgeführt sein müssen, dass es zu keiner Gefährdung der Hygiene und der Gesundheit der Bewohner und der Anwohner durch folgende Einwirkungen kommt:

- „Freisetzung giftiger Gase
- Vorhandensein gefährlicher Teilchen oder Gase in der Luft
- Emission gefährlicher Strahlen
- Wasser- und Bodenverunreinigung oder -vergiftung
- Unsachgemäße Beseitigung von Abwasser, Rauch und festem oder flüssigem Abfall
- Feuchtigkeitsansammlung in Bauteilen und auf Oberflächen von Bauteilen in Innenräumen“⁶¹

Hauptfaktoren für ein gesundes Raumklima und damit einhergehender Wohngesundheit sind somit:

- Die eingesetzten Baustoffe und damit verbundene Schadstoff-Emissionen.
- Die Art der Lüftung, die Luftwechselrate und damit verbundener Abfuhr von Schadstoffen.
- Die Art der Heizung und damit verbundener Feuchtigkeitsansammlungen.

Für ein gesundes Innenraumklima ist es demnach nicht ausreichend ausschließlich jene Bauprodukte einzusetzen, welche der EU-Bauproduktenrichtlinie entsprechen. Es sollten darüber hinaus die vorgege-

⁶⁰ DAS LAND STEIERMARK: Wohnzufriedenheit in der Steiermark. <http://www.landentwicklung-steiermark.at/Downloads>. Datum des Zugriffs: 24.01.2017.

⁶¹ BACHMANN, B.; LANGE, M.: Mit Sicherheit gesund bauen: Fakten, Argumente, Strategien für das gesunde Bauen und Wohnen. S. 199.

benen Grenzwerte und anerkannten Richtwerte deutlich unterschritten werden.

Ein zusätzlicher und entscheidender Faktor für den Schadstoffgehalt in der Raumluft ist die Luftwechselrate, was vor allem bei der derzeitigen luftdichten Bauweise von besonderer Bedeutung ist. Hier stellt die Planung und Ausführung einer ausreichend dimensionierten Lüftungsanlage ein wesentliches Thema dar. Ist keine Lüftungsanlage vorgesehen, muss bei den Bewohnern das Bewusstsein für ausreichendes und richtiges Lüften vor Bezug der Wohnräume geschaffen bzw. gestärkt werden. Ebenso verhält es sich mit dem Thema Beheizung. Durch falsches bzw. sparsames Heizen der Nutzer kann es zu Feuchtigkeitsansammlungen an den Oberflächen und damit verbundener Schimmelbildung kommen.

Schlüsselfiguren für eine gute Innenraumhygiene bei Wohnanlagen sind jedoch die Bauherren bzw. Investoren selbst, da diese die Richtlinien für die bauliche Qualität im Vorfeld definieren. Während bei einigen Planern, Bauunternehmen und Handwerkern das Interesse an hochwertigen Leistungen unter Berücksichtigung der gesundheitlichen Bedürfnisse der künftigen Bewohner steigt, werden durch den steigenden Zeit- und Kostendruck und durch die derzeit gängige Ausschreibungspraxis mit der Vergabe an den billigsten Bieter jegliche Bestrebungen der Beteiligten an ökologischen Lösungen oft bereits anfangs zerstört.⁶² Hier bedarf es einer qualitativ hochwertigen Information der Bauherren durch die Fachplaner zum Thema Wohngesundheit, um die über die bestehenden gesetzlichen Regulierungen hinausgehende Anforderungen für gesunden Wohnraum auch umsetzen zu können.

Als nicht gesundheitlich relevantes jedoch hoch bewertetes *Eigeninteresse* der Nutzer wird an dieser Stelle schlussendlich noch die Energieeffizienz von Gebäuden selbst angeführt: Durch den direkten Zusammenhang zwischen Energieeffizienz auf Heizungskosten ist eine schlechte Qualität der thermischen Gebäudehülle von Bewohnern unmittelbar wahrnehmbar und auch monetär bewertbar.

Die vorangegangenen Punkte zeigen einige wesentliche der vielfältig vorhandenen Gründe für ökologische Bauweisen auf, welche vom Großen, z.B. der Reduktion der Klimaerwärmung bis hin zum Kleinen, z.B. der Minimierung der Heizungsabrechnung des Bewohners, reichen.

⁶² Vgl. BACHMANN, B.; LANGE, M.: Mit Sicherheit gesund bauen: Fakten, Argumente, Strategien für das gesunde Bauen und Wohnen. S. 7.

2.1.7 Vorhandene Projekte, Studien und Umfragen zum Thema ökologisches Bauen

Zahlreiche Veröffentlichungen und Forschungsprojekte über nachhaltiges und ökologisches Planen und Bauen verdeutlichen den Bedeutungszuwachs dieser Thematik in den letzten Jahren.

In diesem Kapitel werden ausgewählte (Forschungs-) Projekte zu diesem Thema vorgestellt. Einige davon dienen in weiterer Folge als Vergleichsgrundlage zur Auswertung der in Kapitel 3 durchgeführten Expertenbefragung und stellen eine fundierte Grundlage sowohl wissenschaftlicher Bearbeitungen als auch baupraktischer Umsetzungen zum Thema dar. Einige der angeführten Projekte bieten einen ergänzenden Überblick, welche Forschungsvorhaben im Bereich der ökologischen Nachhaltigkeit bearbeitet wurden und werden. Ebenso zeigt es, welche Projekte bereits in Umsetzung sind und in welchen Bereichen noch Forschungslücken existieren. Die Projekte und Arbeiten werden im Folgenden thematisch geordnet angeführt.

Die Auflistung zeigt, dass es im Bereich der innovativen Gebäudekonzepte mit den Faktoren Bauweise, Energiestandard und Wärmeversorgungssystem bereits mehrere, im nachfolgenden Kapitel 2.1.7.1 angeführte Projekte gibt und auch die Themen Holzmassivbau im Geschößwohnbau sowie Lebenszykluskostenberechnungen bereits mehrfach aufgegriffen wurden. Arbeiten über mineralisch ausgeführte mehrgeschoßige Wohnbauten mit ökologischen Aspekten in der Dämmstoffwahl, Kostenvergleiche umweltgerechter Baustoffe aber auch Herausforderungen ökologischer Bauweisen konnten in der umfassenden Literaturrecherche nicht gefunden werden. Diese Forschungslücke soll durch die vorliegende Masterarbeit reduziert werden.

2.1.7.1 Projekte und Studien zu innovativen Gebäudekonzepten

Dieses Kapitel bringt Beispiele aus der Forschungsarbeit zu innovativen Gebäudekonzepten.

- **Klimagerechter Nachhaltiger Wohnbau (KliNaWo).** Energieinstitut Vorarlberg.

Dieses noch laufende Projekt verfolgt das Ziel, anhand eines dreigeschoßigen Mehrfamilienwohnhauses die Errichtungskosten, laufenden Energiekosten und die Wartungskosten über einen Zeitraum von 50 Jahren zu betrachten, um die kostenoptimierteste Variante für den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes zu finden. Dabei wurden im Vorfeld verschiedene Bauweisen (Massivbau, Mischbau, Holzbau), Energiestandards und Wärmeversorgungssysteme – in Summe rund 60.000 Varianten – verglichen, um das rechnerisch wirtschaftlichste Projekt umzusetzen, welches derzeit in Bearbeitung ist. Neben einer

Kostenoptimierung über den Lebenszyklus soll auch ein hoher ökologischer Standard erreicht werden.⁶³

- **Innovative Gebäudekonzepte im ökologischen und ökonomischen Vergleich über den Lebenszyklus.** SÖLKNER, P.J.; OBERHUBER, A.; SPAUN, S.; PREININGER, R.; DOLEZAL, F.; MÖTZL, H.; PASSER, A.; FISCHER, G.: Wien, Linz, Salzburg, Graz. BMVIT, 2013.

Ausgehend von der Frage, welche Bauweise mit welchem Energiestandard und mit welcher haustechnischen Ausstattung die umweltchonendste sei, wurde in diesem Forschungsprojekt ein umfassender Variantenvergleich anhand des Beispiels eines Einfamilienhauses durchgeführt. Vier gängige Bauweisen (Ziegel-, Beton-, Holzspanbeton, Holzrahmen- bzw. Holzmassivbauweise) wurden mit den gängigen Energiestandards für Neubauten und verschiedenen haustechnischen Systemen kombiniert. Anhand der 45 entstandenen Gebäudevarianten wurden die Umweltauswirkungen im Rahmen einer Ökobilanzierung über eine Gebäudelebensdauer von 100 Jahren abgeschätzt und die Kosten über einen Bilanzierungszeitraum von 50 Jahren berechnet.⁶⁴

2.1.7.2 Projekte und Studien zu Bauwerkskosten und Lebenszykluskosten ökologischer Bauweisen

Eine der ersten Fragen im Zusammenhang mit ökologischen Baustoffen ist jene der höheren Kosten gegenüber dem Einsatz konventioneller, gering ökologischer Baustoffe. Hier kann der Planer einerseits auf Hersteller- und Händlerpreislisten zurückgreifen, allerdings mit dem Nachteil, dass diese Preisangaben ausschließlich den Baustoffanteil in Form der Materialkosten ohne Verarbeitung, Verschnitt und Einbau vorort berücksichtigen. Andererseits kann der Planer auf Grundlage dieser Baustoffpreise die Kosten für ökologische Bauteile zumindest abschätzen. In den folgenden Projekten wurden die Kosten für ökologische Baustoffe anhand von ausgeführten mehrgeschoßigen Wohnbauten berechnet und mit einer konventionellen mineralischen Massivbauvariante verglichen.

- **Ökologie als Planungsaufgabe im Geschoßwohnbau – Aspekte der Nachhaltigkeit im Kostenvergleich der Baustoffe.** KOPPELHUBER, D.: Masterprojekt. Graz. Technische Universität Graz, 2016.

⁶³ Vgl. PLOSS, M.: KliNaWo gemeinnütziger Wohnbau kostenoptimiert. <http://www.energieinstitut.at/gemeinnuetziger-wohnbau-kostenoptimiert/> und <http://www.energieinstitut.at/unternehmen/bauen-und-sanieren-fuer-profis/kosten-und-wirtschaftlichkeit/bau-projekttagbuch-klimagerechter-nachhaltiger-wohnbau-klinawo/>. Datum des Zugriffs: 21.01.2017.

⁶⁴ Vgl. SÖLKNER, P.J. et al.: Innovative Gebäudekonzepte im ökologischen und ökonomischen Vergleich über den Lebenszyklus.

Dieses Projekt stellt die Preise und die Umweltauswirkungen ökologischer Bauteile im mineralischen Massivbau jener einer konventionellen Bauweise im Geschößwohnbau gegenüber. Zusätzlich wird die monetäre Auswirkung der ökologischen Baustoffwahl eines einzelnen Bauteils auf die Bauwerkskosten und die Nutzflächenänderung durch ökologische Baustoffe analysiert. Das Gesamtsystem der mineralischen Massivbauweise wird bei den untersuchten Baustoff-Varianten beibehalten, die Auswirkungen durch den Einsatz von Holzbauweisen wurden in dieser Arbeit nicht untersucht.⁶⁵

- **Die Holz-Massivbauweise im mehrgeschoßigen Wohnbau – ein kalkulatorischer Vergleich zur mineralischen Massivbauweise.** ZÜGNER, D.: Masterarbeit. Graz. Technische Universität Graz, 2013.

In dieser Masterarbeit werden die Bauwerkskosten gemäß *ÖNORM B 1801: Bauprojekt- und Objektmanagement, Teil 1: Objekterrichtung* eines mehrgeschoßigen Wohnbaus – auf der einen Seite in Holz-Massivbauweise, auf der anderen Seite als mineralischer Massivbau – verglichen. Diese Arbeit reagiert auf den – bis vor 10 bis 15 Jahren weitestgehend unbekannt – Einsatz von Holzmassivbaustoffen. Das Projekt stellt neben dem Kostenvergleich auch einen Nutzflächenvergleich durch die Reduktion der Bauteilstärken bei Anwendung der Holzmassivbauweise dar.⁶⁶

- **Lebenszykluskostenrechnung in der Bauwirtschaft – Analyse und Vergleich von Normen und Ansätzen.** BICHLER, D.: Masterarbeit. Graz. Technische Universität Graz, 2014.

Diese Arbeit verschafft einen repräsentativen Überblick über den derzeitigen Stand der Lebenszykluskostenrechnung in Normung und der baupraktischen Anwendung und zeigt nationale Unterschiede in der Thematik auf. Zusätzlich wird die Zielsetzung bestehender Gebäudezertifizierungssysteme analysiert und den Normen gegenübergestellt.⁶⁷

- **Parameterstudie zu Geschossdecken in verschiedenen Materialausführungen unter besonderer Berücksichtigung der Feuerwiderstandsklasse, der Wirtschaftlichkeit und Ökobilanz.** FEDERER, F.: Masterarbeit. Innsbruck. Leopold-Franzens-Universität Innsbruck, 2014.

Diese Masterarbeit vergleicht neben der Feuerwiderstandsklasse ebenso die Ökologie und Ökonomie einer gängigen Geschößdecke

⁶⁵ Vgl. KOPPELHUBER, D.: Ökologie als Planungsaufgabe im Geschößwohnbau – Aspekte der Nachhaltigkeit im Kostenvergleich der Baustoffe.

⁶⁶ Vgl. ZÜGNER, D.: Die Holz-Massivbauweise im mehrgeschoßigen Wohnbau – ein kalkulatorischer Vergleich zur mineralischen Massivbauweise.

⁶⁷ Vgl. BICHLER, D.: Lebenszykluskostenrechnung in der Bauwirtschaft – Analyse und Vergleich von Normen und Ansätzen.

mit den unterschiedlichen Materialausführungen in Form einer Holzbalkendecke, einer Stahlbetonflachdecke, einer Holz-Beton-Verbunddecke und einer Stahl-Beton-Verbunddecke. Dadurch können, neben den technischen Anforderungen, wirtschaftliche und nachhaltige Aspekte in die Planung mit einfließen.⁶⁸

- **Lebenszykluskosten von Immobilien.** PELZETER, A.: Dissertation. Oestrich-Winkel. European Business School – International University Schloß Reichartshausen, 2006.

Die angeführte Dissertation führt wissenschaftliche und praktische Grundlagen für die Berechnung der Lebenszykluskosten zusammen. Die drei Faktoren Lage, Gestaltung und Umwelt können sich während der Nutzungsphase einer Immobilie ändern, auch ist eine objektive Bewertung der Immobilie zur Einbeziehung in die Lebenszykluskostenberechnung nicht immer möglich. In dieser Arbeit wurde der Versuch unternommen, anhand eines Berechnungsmodells sowie einer Befragung von Praktikern der Immobilienwirtschaft der Einfluss dieser drei Faktoren auf die Lebenszykluskosten zu plausibilisieren.⁶⁹

2.1.7.3 Projekte und Studien zur Planung und Umsetzung nachhaltiger Immobilien

Die nachstehend angeführten Forschungsarbeiten thematisieren die Nachhaltigkeit von Immobilien und Wohnbauten sowie ihre Umsetzung.

- **Nachhaltiges Bauen – Anforderungen und Handlungsempfehlungen für die Anwendung der Leistungsbilder der HOAI – Empirische Analyse des Erfolgspotentials eines Nachhaltigen Bauens für Büroimmobilien für Planungsbüros.** MECKMANN, F.: Dissertation. Graz. Technische Universität Graz, 2014.

Das Thema dieser Dissertation unterstreicht die Bedeutung des Nachhaltigen Bauens bereits während der Planungsphase. Die Marktmechanismen, Arbeitsprozesse und Abrechnungsstrukturen von Planern wurden lt. den Ergebnissen der durchgeführten Marktuntersuchung noch nicht an den neuen Markt der nachhaltigen Immobilie angepasst. Durch eine empirische Marktstudie in Deutschland und Österreich wurden in dieser Arbeit die Erfolgsfaktoren eines Nachhaltigen Bauens erhoben und in weiterer Folge Handlungsempfehlungen

⁶⁸ Vgl. FEDERER, F.: Parameterstudie zu Geschossdecken in verschiedenen Materialausführungen unter besonderer Berücksichtigung der Feuerwiderstandsklasse, der Wirtschaftlichkeit und Ökobilanz.

⁶⁹ Vgl. PELZETER, A.: Lebenszykluskosten von Immobilien.

für im Büro- und Verwaltungsimmobiliemarkt tätige Planungsbüros ausgesprochen.⁷⁰

- **Umsetzung nachhaltigen Bauens – eine empirische Situationsanalyse.** SCHERZ, M.: Masterarbeit. Graz. Technische Universität Graz, 2014.

Diese Masterarbeit beschäftigt sich mit der Umsetzung nachhaltigen Bauens und der damit verbundenen Qualitätssicherung in sämtlichen Projektphasen eines Bauprojektes. Anhand einer Expertenbefragung wurde der derzeitige Stand der Umsetzung nachhaltiger Projekte erfasst und unter anderem die Umsetzungsschritte der Planung, Ausschreibung, Vergabe und Qualitätssicherung näher betrachtet. Ziel dieser Befragung war die Ableitung von Anforderungen für die Verbesserung der Qualität im nachhaltigen Bauen.⁷¹

- **inkl. wohnen – Nachhaltige Wohnungsangebote – individuellen und gemeinschaftlichen Mehrwert schaffen.** THÜR, G.; RITSCH, W. ; SUMMER, M. et al.: Bregenz. Hrsg.: BMVIT, 2006.

Dieses Forschungsprojekt diente zur Entwicklung eines Konzeptes, welches eine umsetzungsreife Planung einer nachhaltigen Mehrfamilienwohnsiedlung mit 60 bis 80 Wohneinheiten ermöglicht.⁷²

„Aufbauend auf der solaren Niedrigenergiebauweise und dem Passivhaus-Konzept soll eine bessere Energieeffizienz, ein verstärkter Einsatz erneuerbarer Energieträger, nachwachsender und ökologischer Rohstoffe, sowie eine stärkere Berücksichtigung von Nutzungsaspekten und Nutzerakzeptanz bei vergleichbaren Kosten zu konventionellen Bauweisen erreicht werden.“⁷³

2.1.7.4 Projekte und Studien zu gesetzlichen Rahmenbedingungen zum Thema Nachhaltigkeit im Bausektor und ihre Umsetzung in der Praxis

Die hohe Ressourcenentnahme sowie das große Abfallaufkommen im Bausektor wirken sich im Vergleich zu anderen Wirtschaftszweigen besonders negativ auf die Ressourceneffizienz sowie Nachhaltigkeit von Bauwerken aus. Dies bedingt auf europäischer und nationaler Ebene bereits zahlreiche gesetzliche Rahmenbedingungen zur Lenkung der

⁷⁰ Vgl. MECKMANN, F.: Nachhaltiges Bauen – Anforderungen und Handlungsempfehlungen für die Anwendung der Leistungsbilder der HOAI – Empirische Analyse des Erfolgspotentials eines Nachhaltigen Bauens für Büroimmobilien für Planungsbüros.

⁷¹ Vgl. SCHERZ, M.: Umsetzung nachhaltigen Bauens – eine empirische Situationsanalyse.

⁷² Vgl. THÜR, G. et al.: inkl. wohnen – Nachhaltige Wohnungsangebote – individuellen und gemeinschaftlichen Mehrwert schaffen.

⁷³ THÜR, G. et al.: inkl. wohnen – Nachhaltige Wohnungsangebote – individuellen und gemeinschaftlichen Mehrwert schaffen. Vorwort.

Anforderungen an Energie- und Ressourceneffizienz von Gebäuden. Die sich ständig ändernde Gesetzeslage – welche Auswirkung auf die Planung und Bauausführung mit sich zieht – führt zu Unsicherheiten bei allen Beteiligten eines Bauprojekts im Umgang mit innovativen Gebäudedekonzepten und dem Einsatz neu entwickelter ökologischer Baustoffe. Die aufgezählten Projekte listen dabei die gesetzlichen Rahmenbedingungen auf und fassen deren Wichtigkeit im Bereich des Bausektors zusammen.

- **Ressourceneffizienz im Bauwesen – Gesetzliche Rahmenbedingungen auf dem europäischen Markt und Umsetzung in Österreich.** KOPPELHUBER, D.: Masterprojekt. Graz. Technische Universität Graz, 2016.

In diesem Masterprojekt wird ein Überblick über die Begrifflichkeiten zum Thema Ressourcen sowie eine Bestandsaufnahme zum Abfallaufkommen und zum Recycling in der österreichischen Bauwirtschaft gegeben. Einleitend werden die rechtlichen europäischen und nationalen Rahmenbedingungen zusammengefasst. Darauf aufbauend werden Querverbindungen zwischen den Vorschriften und deren Herleitung aufgezeigt und abschließend die Schwierigkeiten im Umgang mit diesen dargelegt.⁷⁴

- **Abfallvermeidung und -Verwertung: Baurestmassen. Detailstudie zur Entwicklung einer Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie für den Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006.** SCHEIBENGRAF, M.; REISINGER, H.: Wien. Umweltbundesamt GmbH, 2005.⁷⁵

In dieser Studie werden die rechtlichen Grundlagen für Baurestmassen, insbesondere Bauschutt und Baustellenabfälle beschrieben und die Ist-Situation in Österreich dargestellt. Zusätzlich werden Methoden und innovative Technologien des abfallarmen Bauens, Akteure, Barrieren und Maßnahmen der Abfallvermeidung und -verwertung für den Hochbaubereich beschrieben und eine Empfehlung für drei Maßnahmenbündel – die Entwicklung und Einführung eines Gebäudepasses, die Vermeidung und die Verwertung von Baurestmassen – hergeleitet.

- **Entwicklung eines Konzepts zur Förderung der Kreislaufwirtschaft im Bauwesen: Materieller Gebäudepass und *Design for Recycling* für das Bauwesen – Endbericht.** MARKOVA, S.; RECHBERGER, H.: Wien. TU-Wien, 2011.⁷⁶

⁷⁴ Vgl. KOPPELHUBER, D.: Ressourceneffizienz im Bauwesen – Gesetzliche Rahmenbedingungen auf dem europäischen Markt und Umsetzung in Österreich.

⁷⁵ Vgl. SCHEIBENGRAF, M.; REISINGER, H.: Abfallvermeidung und -Verwertung: Baurestmassen.

⁷⁶ Vgl. MARKOVA, S.; RECHBERGER, H.: Entwicklung eines Konzepts zur Förderung der Kreislaufwirtschaft in Europa.

Diese Studie beschäftigt sich mit den Themen Rezyklierbarkeit und Kreislauffähigkeit von Baustoffen, welche anhand der Aspekte Material- und Energieeffizienz ausgearbeitet wurden. Bereits während der Planung eines Bauvorhabens ist die Wahl des Baustoffes für ein optimales Recycling von Baurestmassen und eine gute Trennbarkeit entscheidend. *„Auf diese Erkenntnisse aufbauend werden Rahmenbedingungen vorgeschlagen, so dass die Einführung von Design for Recycling Ansätze auch in der Bauplanung gefördert werden können.“*⁷⁷

2.1.7.5 Umfragen und Expertenbefragungen zum Thema Nachhaltigkeit

Nachfolgend werden einige Umfragen angeführt, die teilweise als Vergleichsgrundlage für die Ergebnisse der gemäß Kapitel 3 und 4 durchgeführten und ausgewerteten Expertenbefragungen dienen.

- **Expertenbefragung *Zukunft Bauen* 2011 bis 2016.** WIRTH, S., Wien. 2011 bis 2016.

Ziel der erstmals 2011 durchgeführten Online-Expertenbefragung *Zukunft Bauen* ist die jährlich wiederkehrende Befragung von mindestens 200 Bauexperten zu den teilweise gleichbleibenden, teilweise wechselnden Themen im Bereich der Gebäudekonzepte und Nachhaltigkeit, zukünftigen Herausforderungen, dem Wissensstand Ökobau, gesetzlichen Rahmenbedingungen, sowie Maßnahmen zur Ressourcen- und Energieeffizienz.⁷⁸

- **HandwerkerInnenbefragung 2015.** UMWELTVERBAND VORARLBERG: Dornbirn, 2015.

Hintergrund dieser in Vorarlberg durchgeführten Befragung ist der in Vorarlberg seit vielen Jahren bei öffentlichen Bauprojekten angewandte Kommunalgebäudeausweis (kurz: KGA), welcher als wesentlicher Teil im Rahmen der Qualitätssicherung die Produktdeklaration vorsieht. Dabei wurden 42 Unternehmer, welche als Handwerker bei einer von drei öffentlichen KGA-Projekten involviert waren, zu bauökologischen Anforderungen und ökologischen Ausschreibungen von Produkten und der Herausforderung in der Umsetzung der ökologischen Bauweise befragt.⁷⁹

- **Immobilien Fokus – Die große Umfrage zum Thema nachhaltiges Wohnen.** NEUBAUER, M., 2015.

⁷⁷ MARKOVA, S.; RECHBERGER, H.: Entwicklung eines Konzepts zur Förderung der Kreislaufwirtschaft in Europa. S. III

⁷⁸ Vgl. WIRTH, S.: Expertenbefragung *Zukunft Bauen* 2011 bis 2016.

⁷⁹ Vgl. UMWELTVERBAND VORARLBERG: HandwerkerInnenbefragung 2015.

Diese Online-Umfrage des Magazins *ImmoFokus* gemeinsam mit der Plattform *www.willhaben.at* zeigt die Wichtigkeit von Nachhaltigkeitsaspekten im Wohnbau auf. Zusätzlich werden Erkenntnisse über tolerierte höhere Kosten nachhaltiger Immobilien, aber auch dem Informationsstand Immobilieninteressierter über Begriffe aus den Bereichen Ökologie, Zertifizierungen und Nachhaltigkeit erhoben.⁸⁰

- **Umfrage unter Immobilieninteressierten.**⁸¹ MARKET MARKTFORSCHUNGS-GES.M.B.H. & CO KG: Linz, 2012.

Bei dieser Umfrage, wurden 1095 Personen, die in den zwei Jahren vor dem Umfragenzeitpunkt 2012 ein Haus oder eine Wohnung gebaut oder gekauft haben oder dies in den folgenden zwei Jahren beabsichtigten, zu wünschenswerten Eigenschaften von Immobilien, Baumaterialien sowie zur Bedeutung von Förderungen befragt.⁸²

- **Wohnzufriedenheit in der Steiermark.** LANDENTWICKLUNG STEIERMARK; OGM: Graz, 2008.

Ziel der Befragung, welche von der Landentwicklung Steiermark in Zusammenarbeit mit dem Meinungsforschungsinstitut OGM im Jahr 2008 durchgeführt wurde, war es, die Bedürfnisse der Bewohner von in der Steiermark im Zeitraum zwischen 2003 und 2007 errichteten, geförderten Wohnbauten zu untersuchen und die wichtigsten Kriterien für die Zufriedenheit der Nutzer herauszufinden. An der Befragung nahmen rund 1550 Haushalte teil.

Die Erkenntnisse der bisher angeführten Projekte, Studien und Umfragen fließen in das folgende Kapitel, *Grundlagen und Herausforderungen der ökologischen Planungsaufgabe im Geschößwohnbau*, sowie in die Fragenformulierung der Expertenumfrage in Kapitel 3 mit ein.

⁸⁰ Vgl. NEUBAUER, M.: Immobilien Fokus – Die große Umfrage zum Thema nachhaltiges Wohnen.

⁸¹ Anmerkung des Autors: Originaltitel der Umfrage nicht verfügbar. Titel durch Autor vergeben.

⁸² BIBERSCHICK, U.: Umfrage: Österreicher bauen am liebsten Massiv. <http://www.wohnnet.at/business/branchen-news/oesterreicher-bauen-umfrage-53484>. 24.05.2012.

2.2 Grundlagen und Herausforderungen der ökologischen Planungsaufgabe im Geschoßwohnbau

Diese Masterarbeit befasst sich, wie bereits in der Einleitung erwähnt, mit Herausforderungen im Umgang mit ökologischen Bauweisen, insbesondere mit einer ökologischen Baustoffwahl. Bezugnehmend auf die Thematik des umweltgerechten Materialeinsatzes wird in diesem Abschnitt an erster Stelle die Frage gestellt, welche Aufgaben an Planer bei dem Entwurf ökologischer Bauwerke, insbesondere mehrgeschoßiger Wohnbauten, gestellt werden und inwiefern diese eine Herausforderung im Planungsprozess darstellen.

Der Geschoßwohnbau stellt höchst unterschiedliche Anforderungen an die Planung und Ausführung, um die Ansprüche von Bewohnern und Bauherren zu erfüllen. Einerseits wird von Nutzern ein hoher Wohnkomfort durch gute Wärme- und Schallschutzeigenschaften der verwendeten Baustoffe sowie vor allem Wohngesundheit gefordert. Andererseits fordern Bauherren, dass das Gebäude wirtschaftlichen Gesichtspunkten gerecht wird. Wohnbauten, welche diesen und allen zusätzlich gültigen gesetzlichen und technischen Anforderungen an Bauwerken entsprechen, können mit unterschiedlichsten Kombinationen von Baustoffen und Bauteilen errichtet werden. Diese Vielzahl an Anforderungen stellt die Planer vor die große Aufgabe im Bereich der Baustoffwahl, um alle gewünschten Eigenschaften und Forderungen erfüllen zu können.

Zusätzlich existieren seit jüngster Vergangenheit, zahlreiche neue europäische Normen, die Nachhaltigkeit und ökologischen thematisieren, welche in Österreich als ÖNORM EN oder ÖNORM EN ISO umgesetzt werden. Die Existenz nationaler und europäischer Normen mit teils ähnlichen Inhalten sowie die Vielzahl an neuen Normen gepaart mit den, in den letzten Jahren laufenden gesetzlichen Erneuerungen, wie dem Energieausweisgesetz oder den OIB-Richtlinien, erschwert den Überblick für die Planer. Darüber hinaus entstehen vielfach auch Zweifel, inwieweit all diese Vorgaben zu berücksichtigen sind.⁸³ Der Zeitmangel der Planer und auch der Ausführenden zum Studium aller rechtlichen Rahmenbedingungen führt dazu, dass der Überblick für die wesentlichen Bestimmungen verloren geht, und diese dadurch nicht mehr fachgerecht in der Baupraxis umgesetzt werden können. Das Ergebnis daraus ist der Beibehalt gewohnter, bereits bewährter Bauweisen und Baustoffe.

Der Aspekt der Ökologie wird in dieser Arbeit auf den Einsatz ökologischer Baustoffe im mineralischen Massivbau eingeschränkt. Dabei werden Holzmassivbauten – welche ein eigenes umfassendes Forschungs-

⁸³ Vgl. VEIT, J.; LERCH, P.: Gesundheit und Umweltschutz bei Bauprodukten – Die europäische Normung zur Bauprodukten-Richtlinie. S. 9.

gebiet darstellen – sowie Gesichtspunkte der Haustechnikplanung, wie z.B. alternative Beheizungssysteme, nicht betrachtet.

Die Begrenzung auf den mineralischen Massivbau wird durch die Tatsache begründet, dass ein Großteil der Geschoßwohnbauten in Österreich als Massivbau mit mineralischen Baustoffen errichtet wird, wie auch der an dieser Stelle angeführte Vergleich mit den Holzbauweisen zeigt. Der Holzbauanteil, bezogen auf das Gebäudevolumen, lag 2013 bei 22 %, wobei gut die Hälfte davon (52 %), auf den Wohnbau (Einfamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser und Um- und Zubauten im Wohnbau) fielen.⁸⁴ Umgerechnet auf die Gesamtbautätigkeit ergibt sich somit ein Volumensanteil von 10 % für Wohnbauten in Holzbauweise. Gemäß einer 2008 durchgeführten Studie lag der Volumensanteil der Mehrfamilienhäuser in Holzbauweise lediglich bei 3 % bei einem damals vorliegenden Holzbauanteil von 20 %.⁸⁵

Dies bedeutet jedoch im Umkehrschluss, dass noch immer über 95 % aller Mehrfamilienhäuser in mineralischer Massivbauweise errichtet werden und somit ein großes Handlungsfeld für ökologische Verbesserungsmaßnahmen gegeben ist. Der große Anteil mineralischer Massivbauten entspricht auch dem generellen Wunsch der Österreicher, wie dies aus einer im Mai 2012 durchgeführten Studie des Market-Instituts unter 1095 Immobilieninteressierten hervorgeht. Demnach wünschen sich 74 % der Befragten für ihr eigenes Wohnprojekt einen Massivbau aus Ziegel oder Beton, 12 % einen Holzmassivbau und nur 7 % einen Leichtbau.⁸⁶

2.2.1 Anforderungen an einen nachhaltigen Geschoßwohnbau

Das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie hat im Rahmen des Impulsprogramms *Nachhaltig Wirtschaften*, welches im Jahr 1999 als mehrjähriges Forschungs- und Technologieprogramm gestartet wurde, ein Projekt zu nachhaltigen Wohnungsangeboten in Auftrag gegeben. Im im Jahr 2006 erschienenen Projektbericht aus der Programmlinie *Haus der Zukunft* mit dem Titel *inkl.wohnen – Nachhaltige Wohnungsangebote – individuellen und gemeinschaftlichen Mehrwert schaffen*. Darin wurden Anforderungen für zukünftige Wohnungsangebote im mehrgeschossigen Wohnbau wie folgt definiert:

⁸⁴ Vgl. TEISCHINGER, A. ed. al.: Studie Holzbauteil in Österreich und Wien. <http://www.proholz.at/news/news/detail/studie-holzbauteil-in-oesterreich-und-wien/>. 24.09.2015.

⁸⁵ Vgl. TEISCHINGER, A. ed. al.: Zuschnitt Attachment: Holzbauteil in Österreich – Statistische Erhebung von Hochbauvorhaben. S. 12.

⁸⁶ BIBERSCHICK, U.: Umfrage: Österreicher bauen am liebsten Massiv. <http://www.wohnnet.at/business/branchen-news/oesterreicher-bauen-umfrage-53484>. 24.05.2012.

- *„Persönlicher Raum für Rückzug, Schutz und persönliche Interessen.*
- *Gemeinschaftlicher Raum für Kommunikation und soziale Integration.*
- *Gestaltungsmöglichkeiten durch die Nutzer der Eigentumswohnung in der Planungsphase [...].*
- *Informations- und Kommunikationslösungen in der Planungs- und Nutzungsphase die zu einem nachhaltigen Verhalten animieren [...].*
- *Dienstleistungsangebote für und zwischen den Bewohnern, die das Wohnen, Leben und Arbeiten in den unterschiedlichen Altersstufen und für unterschiedliche Lebensformen unterstützen [...].*
- *Mit dem Nutzer mitwachsende und schrumpfende Grundrisse durch flexible Baukonstruktionen.*
- *Ein Umfeld für selbstbestimmtes Leben im Alter.*
- *Außenraumqualitäten vor und zwischen den Wohnungen und Gebäuden.*
- *Ressourcen- und umwelteffizientes Gebäude in Bezug auf den Heizwärmebedarf und die Versorgung des Gebäudes mit regenerativen Energien, Einsatz nachwachsender und umweltschonender Ressourcen bei Baumaterialien und der Konzeption von Bauelementen.“⁸⁷*

Die vorab definierten Anforderungen beziehen sämtliche Gesichtspunkte der Nachhaltigkeit mit ein und machen deutlich, welches Potenzial die Entwicklung von nachhaltigen Wohnformen mit sich bringt. Da nicht alle Aspekte in der vorliegenden Arbeit behandelt werden können, wird die Thematik auf den letzten Punkt – *Ressourcen- und umwelteffizientes Gebäude* – eingegrenzt.

Während die oben angeführten Anforderungen an nachhaltige Wohnbauten bereits im Jahr 2006 eindeutig definiert und formuliert wurden, mangelt es bis heute an ihrer flächendeckenden Umsetzung.

⁸⁷ THÜR, G. et al.: inkl. wohnen – Nachhaltige Wohnungsangebote – individuellen und gemeinschaftlichen Mehrwert schaffen. S. 21f.

„Nachhaltige Bauweisen, wie die Niedrigenergie- und die Passivhausbauweise haben in Österreich im Bereich Einfamilienhaus/Neubau bereits eine große Verbreitung gefunden. Im großvolumigen Neubau (Mehrfamilienhaus/ Geschoßwohnbau) und im Bereich der Wohnbau-Sanierung fehlt es noch an umfassenden Erfahrungen mit diesen innovativen Konzepten.“⁸⁸

Doch gerade

„der wachsende Bereich der Mehrfamilienhäuser/ Geschoßwohnbauten im städtischen Raum bietet ein großes Entwicklungspotenzial für zukunftsweisende Baukonzepte, die auf neue gesellschaftliche, technologische und ökologische Entwicklungen reagieren.“⁸⁹

Hemmnisse für die Umsetzung dieser könnten einerseits die Aufspaltung der Beteiligten in Bauherr und Bewohner als verschiedene Parteien und damit verbundene Interessenskonflikte sein, andererseits konsequenterweise die zu Beginn jedes Bauvorhabens am meisten diskutierte Frage der Baukosten. Unterschiedliche Erwartungshaltungen von Bauherren und Bewohnern an ihre Wohnbauten gestalten die Planungsaufgabe für den Planer oft bereits zu Beginn als schwierig, was durch zusätzliche Planungsfaktoren, wie z.B. ökologische Aspekte, noch verstärkt wird.

2.2.2 Erwartungshaltung der Bauherren

Während im Einfamilienhausbau die Bauherren und gleichzeitig auch die Bewohner oft mit klaren Vorstellungen an Architektur, Baustoffe und Beheizungssysteme an den Planer herantreten, besteht im Geschoßwohnbau meist die Problematik, dass die künftigen Bewohner aufgrund der Eigentümerstruktur selten in den Planungsprozess involviert werden.

„Beim Bau oder beim Kauf eines Eigenheims ist 74 Prozent der Befragten eine hohe Energieeffizienz wichtig, 72 Prozent wünschen sich eine lange Lebensdauer, 69 Prozent eine gute Raumluftqualität und 66 Prozent geringe Kosten für Wartung und Instandhaltung.“⁹⁰

Das Ergebnis der angeführten Umfrage, welche im Jahr 2012 unter 1095 Immobilieninteressierten durchgeführt wurde, verdeutlicht den Wunsch der Bewohner nach Ökologie und Nachhaltigkeitsaspekten bei Wohnbauten. Diesem Wunsch stehen die Interessen der Bauherren nach ökonomischen Bauweisen mit möglichst hohen Renditen gegenüber. Zu-

⁸⁸ BMVIT: Innovationen im großvolumigen Wohnbau – Demonstrationsgebäude im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“. S. 2.

⁸⁹ BMVIT: Innovationen im großvolumigen Wohnbau – Demonstrationsgebäude im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“. S. 2.

⁹⁰ BIBERSCHICK, U.: Umfrage: Österreicher bauen am liebsten Massiv. <http://www.wohnet.at/business/branchennews/oesterreicher-bauen-umfrage-53484>. 24.05.2012.

satzkosten für ökologische Baustoffe, alternative Heiz- und Energiesysteme und andere nachhaltige Baumaßnahmen werden teilweise zu Beginn der Planung zwar angedacht, aber spätestens nach Einholung der Angebote meist wieder verworfen. Während die Thematik der Mehrkosten – welche in Kapitel 2.3 behandelt wird – aus Sicht der Bauherren eine leicht verständliche Begründung zur Vermeidung ökologischer Komponenten ist, können kostenneutrale planerische Aspekte, wie z.B. eine flexible Grundrissgestaltung, von den Planern nicht einfach ignoriert werden.

Neben den Mehrkosten gibt es jedoch eine Reihe anderer Gründe, welche die Anwendung ökologischer Baustoffe für Bauherren von Wohnbauten in den meisten Fällen uninteressant machen. Die nachfolgend angeführten Aspekte beziehen sich vor allem auf Bauherren, welche in Wohnbauprojekten mit Eigentumswohnungen für den späteren Verkauf investieren, da das Mitspracherecht von Mietern im Bereich der Planung meist nicht gegeben ist. Sie mögen teilweise etwas überzeichnend klingen, spiegeln aber, aus Sicht zahlreicher Planer und Bauherren, die Praxis im Planungs- und Ausführungsprozess des Geschößwohnbau wider.

- **Auswahlmöglichkeit der Baustoffe:** Wie bereits zu Beginn dieses Kapitels angeführt, haben Bewohner unterschiedliche Vorstellungen zum Thema Qualität ihrer künftigen Wohnung. In einem Wohnbauprojekt können diese vielfältigen Wünsche meist sehr schwer implementiert werden, da zu viele differenzierte Wunsch-Parameter eine Planung und Ausführung unüberschaubar und somit fehleranfällig sowie auch kostentechnisch nicht umsetzbar machen. Obwohl in den Anforderungen an einen nachhaltigen Wohnungsbau im vorangegangenen Kapitel die „*Gestaltungsmöglichkeiten durch die Nutzer der Eigentumswohnung in der Planungsphase*“⁹¹ gefordert wird, kann dieser Punkt lediglich eingeschränkt umgesetzt werden. Während eine Grundrissgestaltung im Bereich des Wohnungsgrundrisses möglich sein sollte, ist die Baustoffwahl auf die eigene Wohnungsausstattung stark begrenzt. Eingriffe in die Baustoffwahl von Rohbau, Ausbau und Haustechnik können bei einer Wohnanlage mit vielen künftigen Bewohnern meist schwer berücksichtigt werden und würden zu unerwünschten finanziellen Mehraufwendungen führen. Hauptakteur bei der Materialwahl ist demnach der Bauherr bzw. der Planer, der dem Auftraggeber die seiner Ansicht nach geeigneten Baustoffe vorschlägt.

⁹¹ THÜR, G. et al.: inkl.wohnen – Nachhaltige Wohnungsangebote – individuellen und gemeinschaftlichen Mehrwert schaffen. S. 21f.

- **Ausführungsbedingungen:** Der Einsatz ökologischer Baustoffe im Wohnungsbau birgt allein aufgrund der bis dato geringen Anwendungshäufigkeit höhere Risiken in der Ausführung, welchen sich sowohl der Planer, als auch der Bauherr bewusst sind. Durch erschwerte Bearbeitungsbedingungen und geringe Erfahrung mit neuen Baustoffen kann es zu Qualitätsminderungen, aber auch Mängeln und Schäden kommen. Diesem Wagnis will sich kein Bauherr aussetzen.
- **Bauzeitvorgaben:** Ebenso verhält es sich mit meist sehr knapp bemessenen Bauzeitvorgaben, welche durch den Einsatz unbekannter Baustoffe überschritten werden könnten. Das Ergebnis sind Pönalen an Bauherren von künftigen Bewohnern, welche die Wohnung nicht rechtzeitig beziehen können. Auch diese Risiken möchten Bauherren nicht eingehen.
- **Qualitätsansprüche:** Wohnungskäufer stellen immer höher werdende, individuelle Ansprüche an die Ausführungsqualität, die keinen Handlungsspielraum für meist handwerksbedingte Abweichungen zulassen. Dies führt dazu, dass der Einsatz neuer Baustoffe, aufgrund von Unsicherheiten über die zu erwartende Ausführungsqualität, bereits zu Beginn der Planung aufgrund möglicher Beanstandungen ausgeschlossen wird.
- **Lebenszykluskosten:** Das Thema der Lebenszykluskosten ist für Bauträger, welche die Wohnungen nach Errichtung verkaufen, wenig relevant. Für diese stehen die Errichtungskosten im Vordergrund, da sowohl erhöhte Heizkosten – durch Erfüllung, jedoch nicht Überschreitung der Mindestanforderungen an den Wärmeschutz – als auch niedrigere Wartungs- und Instandhaltungskosten durch qualitativ hochwertigere Baustoffe und Bauweisen von den künftigen Bewohnern zu tragen sind. Zumindest der Aspekt der niedrigeren *Wartungs- und Instandhaltungskosten* könnte bei Mietwohnungen ein Anreiz für nachhaltige Bauweisen sein.
- **Fokus der Wohnungskäufer:** Wohnungskäufer sehen ihre eigene Wohnung als wichtigsten Teil der Wohnanlage. Sämtliche zusätzliche Bemühungen und Aufwendungen für die Allgemeinerbereiche werden von diesen wenig anerkannt. Dies wird durch die bereits angeführte Umfrage des Landes Steiermark aus dem Jahr 2008 bestätigt: Bei der Zahlungsbereitschaft für zusätzliche Leistungen landen die Allgemeinaspekte der Wohnanlage *schönere Architektur und Design* sowie *mehr Gemeinschafts- und Freizeiträume* im letzten Viertel der auszuwählenden Punkte.⁹²

⁹² DAS LAND STEIERMARK: Wohnzufriedenheit in der Steiermark. <http://www.landentwicklung-steiermark.at/Downloads>. Datum des Zugriffs: 24.01.2017.

Das Wissen der Bauherren um die fehlende Wertschätzung zusätzlicher Leistungen – seien diese ökologisch oder auch gestalterisch motiviert – erstickt die über das Mindestmaß hinausgehenden Bemühungen für Allgemeinbereiche der Wohnanlage bereits im Keim.

Die oben angeführten Hemmnisse und ihre Risiken, die zwar in erster Linie den Bauherren betreffen, jedoch unweigerlich auf den Planer übergehen, führen dazu, dass Planer den Einsatz ökologischer Baustoffe im Geschößwohnbau zur Zeit nach wie vor wenig forcieren bzw. sogar ausklammern. Erst die Bereitschaft der Käufer, Mehrkosten für nachhaltige und ökologische Bauweisen zu tragen, könnte die Stimmung auf Seiten der Bauherren, weg vom Standardwohnbau, hin zu einem ökologischen Vorzeigeprojekt, fördern. Zusätzliche finanzielle Anreize durch Wohnbauförderungen, wie in Kapitel 2.3.5 erläutert, könnten ebenfalls ein Anreiz für eine ökologische Umsetzung von Wohnanlagen darstellen.

Welche Erwartungshaltungen Bauherren an ökologische Baustoffe haben und inwieweit sie bei der Auswahl der Baumaterialien auch eine Rolle spielen, wurde mit Hilfe der Expertenumfrage *Einsatz ökologischer Baustoffe im Hochbau* erhoben. Die Ergebnisse sind in den Kapiteln 3 und 4 dieser Arbeit angeführt.

2.2.3 Thematische Einordnung des Ökologie-Begriffs

Im Kapitel 2.1 *Grundlagen zu Ökologie im Bauwesen* wurden bereits die breit aufgestellten Merkmale ökologischer Bauweisen erläutert, welche vom Thema *erneuerbare Rohstoffe* über die *Wohngesundheit* bis hin zum Thema *Recycling* reichen. Diese Vielzahl führt dazu, dass der Begriff *Ökologie im Bauwesen* von Planern, Bauherren, aber auch Wohnungsmietern und -käufern mit unterschiedlichen Eigenschaften assoziiert wird, was mitunter bereits zu Beginn des Planungsprozesses oftmals zu Missverständnissen zwischen Auftraggebern und Planern führen kann.

Welche Werte Bauherren und Planer aktuell im Zusammenhang mit dem Thema Ökologie verbinden, ist Teil der empirischen Datenerhebung innerhalb der in Kapitel 3 beschriebenen Expertenumfrage. In diesem Abschnitt werden vorerst einige Ergebnisse aus vorangegangenen Studien und Umfragen präsentiert.

Experten aus der Bauwirtschaft sehen den Aspekt der Energieeffizienz als wichtigsten Bestandteil des nachhaltigen Bauens. Dies verdeutlicht das Umfragenergebnis der Studie von *Meckmann* zu den Begriffsassoziationen zum Thema *nachhaltiges Bauen*. Laut der 2013 durchgeführten Umfrage verbinden 43,6 % der rund 500 befragten Experten aus der Baubranche – in diesem Fall Architekten, Bauingenieure und Immobi-

lienmakler – *Energieeffizienz* mit nachhaltigen Bauweisen, wie dies auch in Abbildung 10 dargestellt ist.⁹³

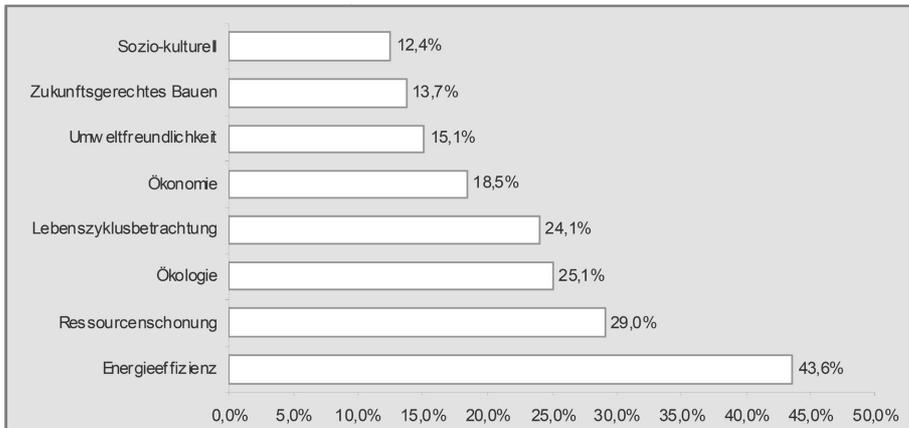


Abbildung 10: Wichtigste Begriffe bei einer thematischen Eingrenzung des "Nachhaltigen Bauens" durch die Studienteilnehmer, Befragung Meckmann.⁹⁴

Neben der Wichtigkeit der Energieeffizienz tritt jedoch auch die Bedeutung der Ressourcenschonung mit 29 % gefolgt vom Thema der Ökologie mit 25,1 % eindeutig hervor.

Auch Immobiliennutzer sehen in erster Linie die Energieeffizienz als wichtigsten Grund, um Mehrkosten bei Wohnbauten zu akzeptieren. Die bereits erwähnte Umfrage des Landes Steiermark unter rund 1550 Bewohnern geförderter Wohnbauten aus dem Jahr 2008 zeigt, dass die Mehrheit, nämlich 55 % der Bewohner bereit wären, Mehrkosten für *energieeffiziente Bauweisen* zu übernehmen und gleichzeitig 52 % der Befragten auch eine Zahlungsbereitschaft für eine *Energieversorgung mit erneuerbaren Energieträgern* signalisieren. Wie in der davor gezeigten Umfrage unter Experten liegt auch bei Nutzern die Wichtigkeit von *Bauökologie und natürlichen Baustoffen* mit 32 % deutlich hinter dem Thema der Energieeffizienz.⁹⁵

Diese beiden Umfragen machen deutlich, dass die ökologische Komponente bei Bauwerken, sowohl von Planern, als auch von Wohnimmobiliennutzern in erster Linie auf eine energieeffiziente Bauweise reduziert wird, weshalb es an dieser Stelle weniger Missverständnisse zwischen Planern, Bauherren, Maklern und Bewohnern geben sollte. Der Einsatz ökologischer Baustoffe wird demnach von beiden Seiten als nicht bedeutsam gesehen, was die geringe Anwendung umweltfreundlicher Materialien erklären würde.

⁹³ MECKMANN, F.: Nachhaltiges Bauen – Anforderungen und Handlungsempfehlungen für die Anwendung der Leistungsbilder der HOAI. S. 104.

⁹⁴ MECKMANN, F.: Nachhaltiges Bauen – Anforderungen und Handlungsempfehlungen für die Anwendung der Leistungsbilder der HOAI. S. 309.

⁹⁵ DAS LAND STEIERMARK: Wohnzufriedenheit in der Steiermark. <http://www.landentwicklung-steiermark.at/Downloads>. Datum des Zugriffs: 24.01.2017.

Das geringe Interesse an ökologischen Baustoffen wird unter anderem durch eine Dämmstoffstatistik des Jahres 2013, erstellt durch Kreuzer, Fischer & Partner in Abbildung 11 verdeutlicht: Bei einem Dämmstoffverbrauch von insgesamt 5,329 Millionen m³ in Österreich im Jahr 2013 sind die Dämmstoffe Expandiertes Polystyrol (kurz: EPS) und Extrudiertes Polystyrol (kurz: XPS) mit einem Anteil von 45,8 % marktführend, dicht gefolgt von Stein- und Glaswolle. Unter *Andere Dämmstoffe* wurden zum einen organische Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen, sowie mineralische und synthetische Dämmstoffe summiert, was den Anteil von insgesamt 8,5 % ausmacht. Dieser beachtliche Anteil bezieht sich jedoch nicht ausschließlich auf ökologische Dämmstoffe, da darin auch synthetische Materialien wie z.B. Phenolharz inkludiert sind.⁹⁶ Das im Jahr 2012 bearbeitete Projekt über das Aufkommen von Dämmstoffen im oberösterreichischen Wohnbau mit dem Projekttitel ADOSA könnte Klarheit verschaffen: Der Anteil an ökologischen Dämmstoffen, welche im Jahr 2007 im oberösterreichischen Wohnbau eingesetzt wurden, betrug 4,02 %, wobei davon 3 % auf Holzwolleleichtbauplatten, 1 % auf Zellulose und 0,2 % Flachs/ Hanf fielen.⁹⁷

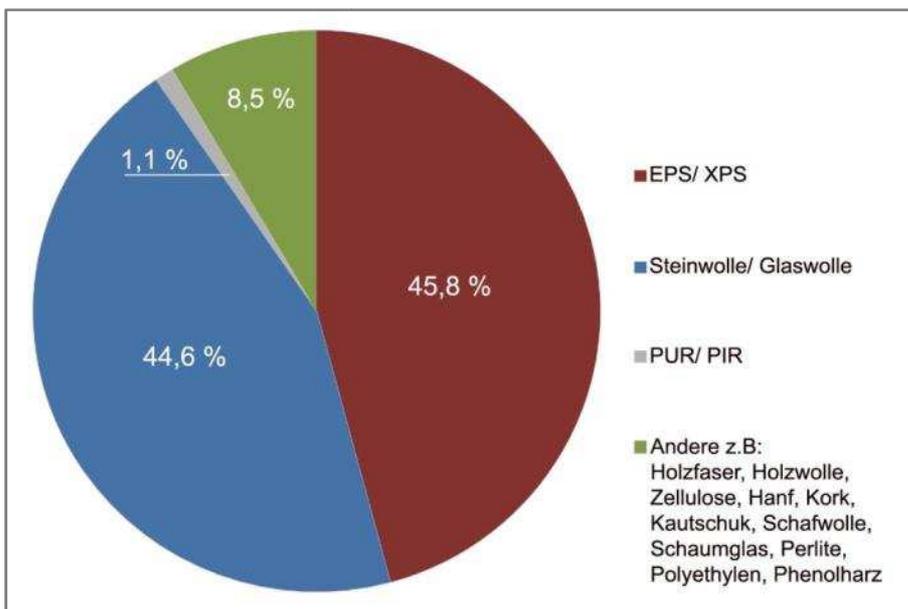


Abbildung 11: Marktanteil Dämmstoffe 2013, Österreich ⁹⁸

Der direkte Zusammenhang zwischen ökologischen Bauweisen und ökologischen Baustoffen ist zwar namentlich ablesbar, aber noch zu wenig in das Bewusstsein von Planern und Bauherren vorgedrungen. Die stei-

⁹⁶ STEINMANN H.: Alternative Dämmstoffe – „Der Markt ist da“. In: a3 Das Baumagazin, 10/2014. S. 41.

⁹⁷ DAXBECK, H.; BUSCHMANN, H.: Aufkommen von Dämmstoffen im Oö. Wohnbau und künftige Anforderungen aus Sicht der Abfallwirtschaft. Projekt ADOSA. S. 11.

⁹⁸ Eigene Darstellung nach: STEINMANN H.: Alternative Dämmstoffe – „Der Markt ist da“. In: a3 Das Baumagazin, 10/2014. S. 41.

genden Energiekosten, welche auch für die einzelnen Bewohner von Wohnbauten deutlich wahrnehmbar sind, die Einführung des Energieausweises verbunden mit Gebäudeklassifizierungen sowie die zunehmende Popularität von alternativen Heizsystemen, wie z.B. Wärmepumpen könnten Ursache für eine verstärkte Sensibilität im Bereich der Energieeffizienz und ein Zurückdrängen des Bewusstseins für ökologische Baustoffe sein. Auch könnte ein Überangebot an neuen, alternativen Baustoffen, sowohl die Bauherren als auch die Planer überfordern. Dieser Frage sowie weiterer möglicher Barrieren für die vermehrte Anwendung umweltgerechter Materialien wird in der in Kapitel 3 angeführten Expertenurfrage behandelt.

Im folgenden Kapitel werden die Anforderungen an die Auswahl von Baustoffen, unter Aufzählung der möglichen Parameter und Hilfsmittel, angeführt.

2.2.4 Auswahlparameter für ökologische Baustoffe

In diesem Abschnitt gilt es zuerst zu klären, was ein Baustoff ist und wie er sich von den Begriffen *Bauprodukt* und *Material* unterscheidet. Erst dann wird auf die große Anzahl der Auswahlkriterien in der Baustoffwahl eingegangen.

Baustoffe werden laut Brockhaus als „Sammelbegriff für Stoffe zur Fertigung von Bauteilen und Bauwerken“⁹⁹ erklärt. Gemäß der Definition des Steiermärkischen Baugesetzes 1995 können jedoch Baustoffe auch ein *Bauprodukt* sein:

„*Bauprodukte: Baustoffe, Bauteile und Anlagen, die hergestellt werden, um dauerhaft in bauliche Anlagen des Hoch- und Tiefbaus eingebaut zu werden, aus Baustoffen und Bauteilen vorgefertigte Anlagen, die hergestellt werden, um mit dem Erdboden verbunden zu werden, wie Fertighäuser, Fertiggaragen und Silos*“¹⁰⁰

Die Komplexität von *Bauprodukten* reicht somit – gemäß der angeführten Definition vom einfachen Baustoff bis hin zu fertigen Bauwerken, wie z.B. Fertighäusern.

Ein Material ist ein „zur Ausübung einer Tätigkeit oder zur Herstellung von Erzeugnissen benötigter Ausgangsstoff (Roh-, Hilfs- oder Betriebsstoffe sowie in den betriebl. Produktionsprozess einfließende Halb- und Fertigfabrikate).“¹⁰¹

⁹⁹ ZWAHR, A. et al.: Der Brockhaus. S. 385.

¹⁰⁰ FRANK, P. et al.: Steiermärkischen Baugesetz 1995. In: Raumordnungsrecht und Bauvorschriften für das Land Steiermark. S. 212.

¹⁰¹ ZWAHR, A. et al.: Der Brockhaus. S. 3024.

Baustoffe werden demnach aus Materialien hergestellt und können zu Bauprodukten weiterverarbeitet werden bzw. stellen für sich allein ein Bauprodukt dar.

„Die Frage nach der Wahl des geeigneten Baustoffes stellt sich zu Beginn jedes Bauprojektes, abhängig von Art, Lage, Größe, Einsatzart, physikalische und chemische Anforderungen, Festigkeit und finanziellen Mitteln.“¹⁰²

Die Frage nach der Wahl eines geeigneten ökologischen Baustoffes für ein (Wohnbau)Projekt trat für die Autorin erstmals im Zuge der Bearbeitung des Masterprojekts *Ökologie als Planungsaufgabe im Geschößwohnbau – Aspekte der Nachhaltigkeit im Kostenvergleich der Baustoffe*¹⁰³ auf. In diesem Projekt, dessen Ergebnisse in Kapitel 2.3.2.3 zusammengefasst sind, galt es für einen Kostenvergleich eines in Umsetzung befindlichen Geschößwohnbaus die ökologischen Baustoffalternativen zu den konventionellen Baustoffen, welche im mehrgeschoßigen Wohnbau vermehrt eingesetzt werden, auszuwählen und untereinander zu vergleichen. Diese Aufgabe wurde durch eine Vielzahl an Auswahl-faktoren, wie die Vorgabe und der Vergleich von Umweltindikatoren, technische, bauphysikalische und chemische Eignung von Baustoffen, gesetzliche Vorgaben, wie z.B. Brandschutz, Angaben aus Produktwerbungen, Überangebot an Alternativbaustoffen und anderen Faktoren erschwert.

Auf den ersten Blick schien eine objektive Baustoffwahl, ohne Einflüsse von Bekanntheitsgrad und Werbung, nicht möglich. Die Auswahl wurde demnach schrittweise, durch eine Reihe von definierten Parametern, welche in diesem Kapitel aufgelistet werden, durchgeführt.

Allgemein gültige Auswahlparameter wie z.B. die Festigkeit und bauphysikalische Eigenschaften werden bei der ökologischen Baustoffwahl noch um Faktoren wie *Umweltindikatoren* oder *Rezyklierbarkeit* erweitert. In den folgenden Abschnitten werden Bewertungskriterien näher betrachtet und auf die Herausforderung im Umgang mit diesen eingegangen. Die ökonomische Komponente der Baustoffwahl wird hierbei außer Acht gelassen, da sie in Kapitel 2.3 *Kostenvergleich von ökologischen mit konventionellen Baustoffe* ausführlich diskutiert wird.

¹⁰² KOPPELHUBER, D.: Ökologie als Planungsaufgabe im Geschößwohnbau – Aspekte der Nachhaltigkeit im Kostenvergleich der Baustoffe. S. 2.

¹⁰³ Vgl. KOPPELHUBER, D.: Ökologie als Planungsaufgabe im Geschößwohnbau – Aspekte der Nachhaltigkeit im Kostenvergleich der Baustoffe.

2.2.4.1 Technische, Bauphysikalische und chemische Eignung von Baustoffen

Zu Beginn der Planungsaufgabe stellt sich die grundlegende Frage, welche Konstruktionsart verknüpft mit welchen Baustoffen für das Bauwerk geeignet ist. Hierfür sind Parameter wie Gebäudehöhen, Spannweiten, Einflüsse von außen etc. zu berücksichtigen.

Im mehrgeschoßigen Wohnbau ist der mineralische Massivbau vorherrschend, was die Baustoffwahl an Massivbaustoffe bereits auf die gängigen, wie Ziegel, Stahlbeton, Holzspanbeton, aber auch den immer stärker werdenden Anteil an Holzmassivbauplatten – welche in dieser Arbeit weitgehend ausgeklammert werden – einschränkt. In dieser Phase der Planung kann bereits durch die Optimierung von Spannweiten der Anteil an Stahlbeton im Deckenbereich reduziert und durch Fertigteile aus ökologischeren Bauprodukten, wie Porenbeton- und Ziegelementen, ersetzt werden. Auch bei Wänden ist aus ökologischer Sicht der Einsatz von Stahlbeton – sollte es die Druckfestigkeit zulassen – weitestgehend zu vermeiden. Es stehen jedoch eine Reihe von alternativen Wandbaustoffen, wie z.B. Ziegel (in unterschiedlichen Ausführungen) oder Holzspanbeton zur Auswahl. Mit einem frühzeitigen Blick auf die Thematik der ökologischen Baustoffe kann der Planer somit – in Zusammenarbeit mit dem Tragwerksplaner – bereits ökologische Optimierungen der konstruktiven Bauteile vornehmen und auch weitere Gesichtspunkte, wie die Wärmeleitfähigkeit der Baustoffe in die Planung miteinbeziehen.

Den physikalischen Eigenschaften von Baustoffen, verantwortlich unter anderem für Wärme- und Schallschutz, muss im Zeitalter des energieeffizienten Bauens eine große Bedeutung beigemessen werden. Einerseits gilt es Gesetze für Schall- und Wärmeschutz zu erfüllen, andererseits sind vor allem im Bereich des Wärmeschutzes Verbesserungen, die über die gesetzlichen Vorgaben hinaus gehen, anzustreben. Diese Tatsache führt dazu, dass bei Baustoffen – insbesondere bei Dämmstoffen – ein besonderes Augenmerk auf den Wärmeleitkoeffizienten, dem λ -Wert [$\text{W}/\text{m}^2\text{K}$], gelegt wird. Je niedriger dieser ist, desto bessere Wärmedämmeigenschaften sind dem Baustoff zuzuschreiben:

„Der Wärmeleitkoeffizient klein Lambda (λ) ist das Maß der Wärmeleitfähigkeit eines Stoffes. Er gibt jene Wärmemenge in Watt an, welche durch 1 m² einer 1 m dicken Schicht eines Stoffes hindurchgeleitet wird, wenn der Temperaturunterschied der beiden Oberflächen 1 K beträgt.“¹⁰⁴

Der λ -Wert ist hauptverantwortlich für die Höhe des Wärmedurchgangskoeffizienten eines zusammengesetzten Bauteils, dem U-Wert, auf wel-

¹⁰⁴ RICCABONA, C.: Baukonstruktionslehre 4 – Bauphysik. S. 12.

chen sich sämtliche gesetzlichen und förderrechtlichen Bestimmungen in Österreich beziehen. Er wird in W/m^2K angegeben und seine Obergrenzen in der OIB-RL 6, *Pkt. 4.4. Anforderungen an wärmeübertragende Bauteile*,¹⁰⁵ festgelegt. Der U-Wert ist das Maß für jene Wärmemenge, die in einer Sekunde durch 1 m^2 eines Bauteiles hindurchgeht, wenn der Temperaturunterschied zwischen außen und innen 1 K beträgt.¹⁰⁶

Neben der Auswahl der konstruktiven Baustoffe stellt die Wahl der ökologisch und ökonomisch gesehen besten Dämmstoffe, die zusätzlich auch die gesetzlich geforderten und darüber hinaus gewünschten Dämmleistungen erfüllen, die zweite große Herausforderung dar. Die Tatsache, dass der im Wohnbau meist verwendete Dämmstoffe für Wärmedämmverbundsysteme (kurz: WDVS), das wenig ökologische expandierte Polystyrol (kurz: EPS), einen sehr kleinen λ -Wert ($0,031\text{ W/mK}$ bis $0,040\text{ W/mK}$) und damit vergleichsweise geringe Dämmstärken aufweist und noch dazu den günstigsten Massendämmstoff darstellt, erschwert die Suche nach alternativen umweltgerechten Baustoffen enorm. Extrudiertes Polystyrol (kurz: XPS) kann zusätzlich mit Wassernempfindlichkeit punkten und eignet sich somit wie kein anderer Baustoff hervorragend für Flachdächdämmungen sowie Dämmungen im Erdreich.

In erster Linie sind zwar Überlegungen hinsichtlich des Wärmedämmverhaltens der alternativen Baustoffe anzustellen, darüber hinaus müssen weitere Aspekte, wie z.B. die technische Eignung für die Einsatzart (WDVS, hinterlüftete Fassade, Warmdach, Umkehrdach, Kellerdämmung), die chemischen Anforderungen hinsichtlich Brandschutz und natürlich die in Kapitel 2.3 behandelten ökonomischen Gesichtspunkte ebenso berücksichtigt werden.

Weiters hat die Wärmeleitfähigkeit große Auswirkungen auf die Geometrie des Gebäudes, da durch eine Mehrstärke an Dämmung – welche durch den Einsatz ökologischer Baustoffe oft erforderlich wird – sowohl im Bereich der Außenwand als auch auf (Flach-) Dächern die Bauteilstärke erhöht wird. Dies führt einerseits bei Wänden mit vorgegebenen Grenzabständen, Bauflucht- und Baugrenzlängen zu Nutzflächenverlusten innerhalb des Gebäudes, andererseits bei Flachdächern zu Mehrhöhen, die sich auf vorgegebene Gebäudehöhen auswirken können. Auf die ökonomische Auswirkung der Flächenverluste wird in Kapitel 2.3.3 näher eingegangen.

Chemische Gesichtspunkte sind vor allem für das Raumklima, aber auch für gesetzliche Vorgaben hinsichtlich des Brandschutzes maßgebend,

¹⁰⁵ Vgl. Österreichischen Institut für Bautechnik: OIB-Richtlinie 2: Brandschutz OIB 330.2-011/15. S. 6.

¹⁰⁶ Vgl. RICCABONA, C.: Baukonstruktionslehre 4 – Bauphysik. S. 18.

wie im folgenden Kapitel am Beispiel des Wärmedämmverbundsystem erläutert wird.

2.2.4.2 Gesetzlich Vorgaben für die Eignung der Baustoffe

Das Wärmedämmverbundsystem eines Gebäudes der Gebäudeklasse (kurz: GK) 4 oder 5 – welche einen Großteil der mehrgeschoßigen Wohnbauten umfassen – muss gemäß *OIB RL 2* Pkt. 3.5.1 folgende Brandschutzanforderungen erfüllen:

„Bei Gebäuden der Gebäudeklassen 4 und 5 sind Außenwand-Wärmedämmverbundsysteme so auszuführen, dass

(a) eine Brandweiterleitung über die Fassade auf das zweite über dem Brandherd liegende Geschoß und

(b) das Herabfallen großer Fassadenteile wirksam eingeschränkt wird.“¹⁰⁷

Zusätzlich muss ein WDVS eines Gebäudes für GK 4 und 5 gemäß *OIB-RL 2 Tabelle 1a: Allgemeine Anforderungen an das Brandverhalten¹⁰⁸* mindestens die Anforderung C-d1¹⁰⁹ gemäß *ÖNORM EN 13501-1 (2007-05-01) – Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten¹¹⁰* – erfüllen. Darüber hinaus müssen Wandbekleidungen im Verlauf des einzigen Fluchtweges bei GK 4 aus Baustoffen der Euroklasse Brandverhalten B¹¹¹, bei GK 5 aus Baustoffen A2¹¹² ausgeführt sein.

Wird EPS als Dämmstoff für die Fassade eingesetzt, müssen gemäß Pkt. 3.5.3 der *OIB-RL 2* zusätzliche Brandschutzschotten zur Verhinderung des Brandüberschlags angeordnet werden:

„Für Außenwand-Wärmedämmverbundsysteme mit einer Wärmedämmung aus expandiertem Polystyrol (EPS) von mehr als 10 cm gelten die Anforderungen gemäß Punkt 3.5.1 als erfüllt, wenn

(a) in jedem Geschoß im Bereich der Decke ein umlaufendes Brandschutzschott aus Mineralwolle mit einer Höhe von 20 cm, oder

¹⁰⁷ Österreichischen Institut für Bautechnik: *OIB-Richtlinie 2: Brandschutz OIB 330.2-011/15*. S. 4.

¹⁰⁸ Vgl. Österreichischen Institut für Bautechnik: *OIB-Richtlinie 2: Brandschutz OIB 330.2-011/15*. S. 14.

¹⁰⁹ C-d1: Entspricht „normal bis schwer brennbar“ mit begrenztem Abtropfen

¹¹⁰ Vgl. *ÖNORM EN 13501-1 (2007-05-01) – Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten ff.*

¹¹¹ B: Entspricht „schwer brennbar“

¹¹² A2: Entspricht „nicht brennbar“

(b) im Sturzbereich von Fenstern und Fenstertüren ein Brandschutzschott aus Mineralwolle mit einem seitlichen Übergriff von 30 cm und einer Höhe von 20 cm verklebt und verdübelt ausgeführt wird.“¹¹³

Die an dieser Stelle auszugsweise angeführten Brandschutzbestimmungen machen deutlich, dass ökologische Baustoffe neben einem guten Wärmedämmverhalten auch ein, für die Anwendung gemäß OIB-RL 2 geeignetes Brandverhalten aufweisen müssen. Des Weiteren wird sichtbar, dass es für die Anwendung von EPS eigene, den Brandüberschlag betreffende, Ausnahmeregelungen gibt, wie der an dieser Stelle angeführte Punkt 3.5.3 der OIB-RL 2 zeigt. Dies zeigt, dass der Einsatz nicht ökologischer Dämmstoffe, wie EPS wird allein durch die Tatsache erleichtert wird, dass gesetzliche Vorgaben – wie die in den Länderbaugesetzen verankerten OIB-Richtlinien – spezielle Erleichterungen und konkrete Einbauhinrichtungen für diesen Dämmstoff vorsehen, während ökologische Fassadendämmstoffe, wie diese beispielhaft in Abbildung 14 gezeigt werden, darin nicht berücksichtigt sind. Somit wird die Anwendung bewährter Dämmstoffe, wie EPS, allein aufgrund der konkreten Einbauanweisung in der OIB-RL 2 gefördert, während Unsicherheiten im Umgang mit umweltgerechten Dämmstoffen verstärkt werden, da ihre Anwendung im Zusammenhang mit Brandschutzanforderungen in der Richtlinie fehlen. Das Brandverhalten der Dämmstoffe allein bzw. in Form eines WDVS ist zwar meist in den Produktinformationen der Hersteller angeführt, die Handhabung für erhöhte Anforderungen, wie z.B. dem zusätzlichen Einsatz von Brandschutzschotten, wird meist nicht erläutert.

Die Unsicherheit hinsichtlich des Brandverhaltens von Dämmstoffen wird von Planern oft durch den Einsatz herkömmlicher, bewährter Dämmstoffe wie EPS, XPS und Mineralwolle umgangen. Dadurch können auch Bedenken bezüglich der bauaufsichtlichen Zulassung von neuen, wenig erprobten ökologischen Baustoffen ausgeräumt werden, wie folglich erläutert wird:

Die am Bau Verantwortlichen müssen vorerst prüfen, ob die eingesetzten Bauprodukte, welche einer europäischen Norm entsprechen, zusätzlich eine bauaufsichtliche Zulassung brauchen, um in Österreich verwendet werden zu dürfen. Das Produkt muss demzufolge ein CE-¹¹⁴ und ÜA-¹¹⁵Zeichen gemäß Abbildung 12 und Abbildung 13 tragen.¹¹⁶

¹¹³ Österreichischen Institut für Bautechnik: OIB-Richtlinie 2: Brandschutz OIB 330.2-011/15. S. 5.

¹¹⁴ CE: Die CE-Konformitätskennzeichnung steht für *Conformité Européenne* (europäische Konformität). Bauprodukte, für die harmonisierte Normen (hEN) vorliegen, müssen in der Regel CE-gekennzeichnet werden. <https://www.oib.or.at/de/kennzeichnung-und-zulassung-von-bauprodukten>. Datum des Zugriffs: 13.10.2016.

¹¹⁵ ÜA: Für Bauprodukte, für die es noch keine harmonisierte Norm gibt, und für die keine Europäische Technische Bewertung (ETB) erteilt wurde, können die Mitgliedstaaten weiterhin nationale Kennzeichnungs- und Zulassungssysteme aufrecht erhalten. In Österreich gibt es hierfür das ÜA-Zeichen (Übereinstimmung Austria). <https://www.oib.or.at/de/kennzeichnung-und-zulassung-von-bauprodukten>. Datum des Zugriffs: 13.10.2016.

Zusätzlich liegen für einige Bauprodukte keine Mandate zur europaweiten Normenfindung vor, weshalb hierfür nationale Normen entwickelt werden müssen, um z.B. dem österreichischen Schutzniveau des Brandschutzes – definiert in der OIB-RL 2 – gerecht zu werden. Dieser Umstand erschwert den Einsatz neuer bzw. noch nicht allgemein bekannter und erprobter Baustoffe, da der Planer nicht das Risiko auf sich nehmen kann und will, ein nicht bzw. in der EU, aber nicht in Österreich zugelassenes Produkt einzusetzen.

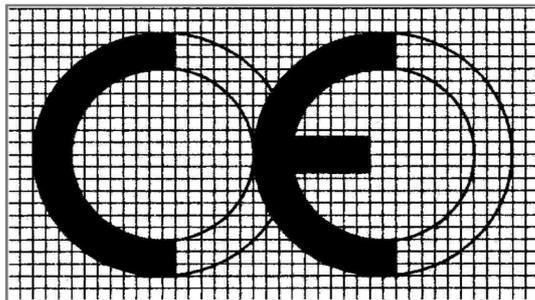


Abbildung 12: Schriftbild der CE-Konformitätskennzeichnung ¹¹⁷

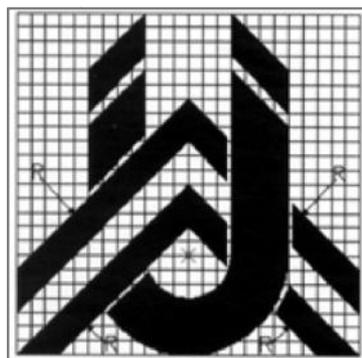


Abbildung 13: ÜA-Zeichen ¹¹⁸

In Folge wird kurz auf die österreichischen Baustofflisten ÖA und ÖE eingegangen, um die Komplexität der Baustoffkennzeichnung aufzuzeigen:

Das Österreichische Institut für Bautechnik erlässt als Koordinationsplattform der Bundesländer für Bauprodukte und Bautechnik die Baustofflisten ÖA und ÖE als Verordnung. In diesen Baustofflisten werden die Verwendungsbestimmungen für Bauprodukte in Österreich eindeutig

¹¹⁶ VEIT, J.; LERCH, P.: Gesundheit und Umweltschutz bei Bauprodukten – Die europäische Normung zur Bauprodukten-Richtlinie. S. 29.

¹¹⁷ EU: RL 2008/765/EG vom 09. Juli 2008: Verordnung über die Vorschriften für die Akkreditierung und Marktüberwachung im Zusammenhang mit der Vermarktung von Produkten und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 339/93 des Rates. Anhang II. S. 47.

¹¹⁸ BVFS: Informationen zum ÜA-Zeichen. <http://www.bvfs.at/baustoffliste.html>. 14.08.2014.

festgelegt. Bauprodukte können der Baustoffliste ÖA oder der Baustoffliste ÖE zugeordnet werden:

„Die „Baustoffliste ÖA“ dient der Festlegung von Verwendungsbestimmungen für Bauprodukte, für die noch keine harmonisierten technischen Spezifikationen vorliegen und die somit nicht CE-gekennzeichnet werden können.

Die „Baustoffliste ÖE“ dient der Festlegung von Verwendungsbestimmungen für solche Bauprodukte, die CE-gekennzeichnet sind.“¹¹⁹

Für Bauprodukte, die in keiner der beiden Baustofflisten enthalten sind, gibt es keine ausdrücklichen Verwendungsbestimmungen. Jedoch sind trotzdem die baurechtlichen Vorgaben der Bundesländer einzuhalten.

Dieses Risiko wird durch die Verwendung von „altbewährten“ Baustoffen minimiert. Zusätzlich wird durch den Entfall der Überprüfung der Kennzeichnung auf der Baustelle bei konventionellen bekannten Bauprodukten der Kontrollaufwand bei der Bauausführung reduziert. Die an dieser Stelle angeführten Aspekte zum Thema Brandschutz und zur Baustoffkennzeichnung stehen stellvertretend für alle rechtlichen Anforderungen, welche die Anwendung ökologischer Baustoffe aufgrund der Neuartigkeit dieser und dem damit verbundenen Bedenken der Planer über den gesetzeskonformen Einsatz hemmen.

2.2.4.3 Anwendungsbeispiele ökologischer Baustoffe und ihre Umsetzung in der Praxis

Abschließend werden in diesem Unterkapitel zwei Fassadenschnitte (Abbildung 14 und Abbildung 15) angeführt, welche die Einsatzmöglichkeiten natürlicher Dämmstoffe an der Fassade, auf dem Fußboden und im Flachdachbereich zeigen. Sie verdeutlichen, dass bereits eine Reihe von Dämmstoffen aus pflanzlichen Rohstoffen, neben den in den Abbildungen nicht dargestellten synthetischen Dämmstoffen, als Alternative zu gängigen Dämmstoffen wie EPS, XPS oder Mineralwolle angeboten werden. Ihre Einsatzhäufigkeit ist jedoch derzeit noch sehr begrenzt, wie dies einige geführte Gespräche mit Planern und ausführenden Unternehmen bestätigen.

¹¹⁹ OIB: Baustofflisten. <https://www.oib.or.at/de/kennzeichnung-und-zulassung-von-bauprodukten/baustofflisten>. Datum des Zugriffs: 14.10.2016.

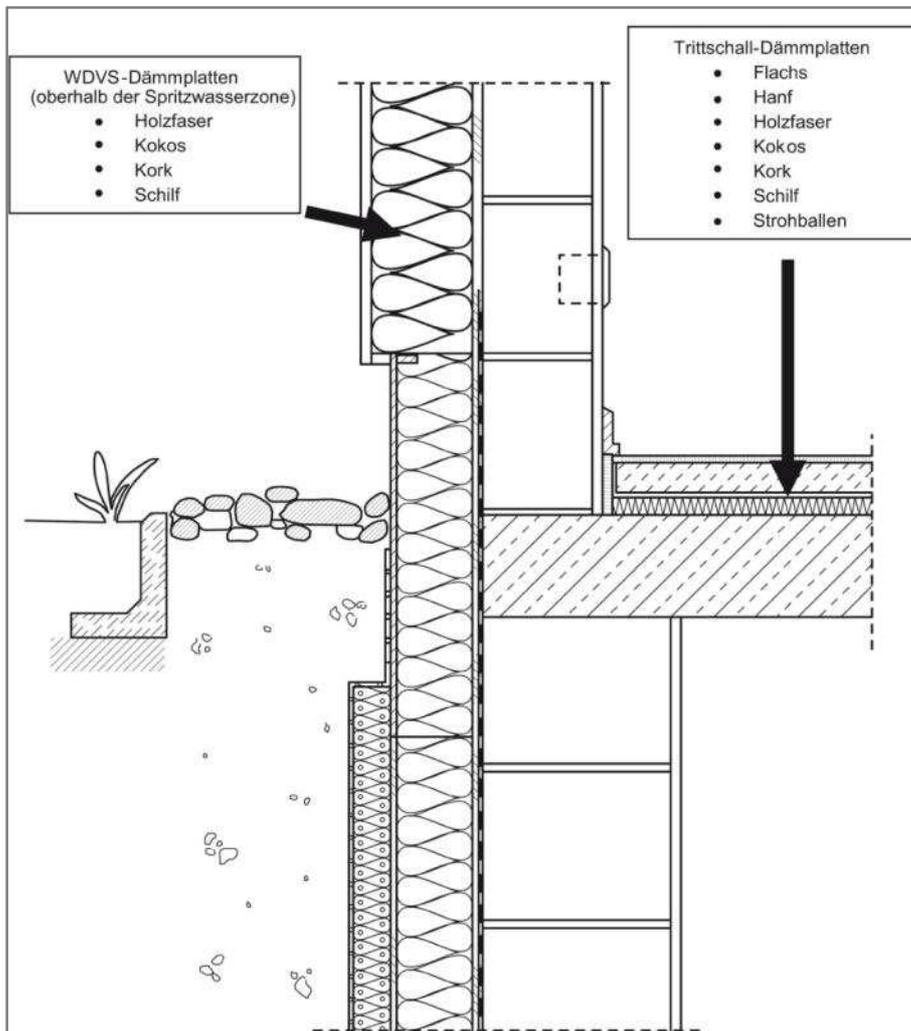


Abbildung 14: Einsatzmöglichkeiten natürlicher Dämmstoffe an der Fassade und auf dem Fußboden¹²⁰

Im Zuge der Erstellung des Masterprojektes seitens der Autorin wurde im Frühjahr 2016 in Gesprächen mit zwei Unternehmern aus dem Gewerbe WDVS und Schwarzdecker, welche vorrangig im mehrgeschoßigen Wohnbau tätig sind, die Einsatzhäufigkeit der an dieser Stelle dargestellten natürlichen Dämmstoffe im Geschößwohnbau abgeklärt.¹²¹ Beide kontaktierten Unternehmer bestätigten, dass (zum Zeitpunkt des Gesprächs) keine natürlichen Dämmstoffe Anwendung finden und diese auch selten von Planern und Bauherren angefragt werden. Diese Aussagen wurden auch durch Gespräche mit vier Architekten¹²² im selben

¹²⁰ HOLZMANN, G.; WANGELIN, M.; BRUNS, R.: Natürliche und pflanzliche Baustoffe: Rohstoff - Bauphysik - Konstruktion. S. 264

¹²¹ Vgl. Telefonate mit Herrn KMENTT, Dachdeckerei Kmentt, Graz; Herrn HANDEL, Putzfirma All-Ha-Bau, Graz, am 03.05.2016.

¹²² Vgl. Telefonate mit Architekt Christian TABERNIG, Architekturbüro project.cc, Graz; Architekt Matthias GUMHALTER, Architekturbüro WG3, Graz; Architekt Gunther KOPPELHUBER, Architekturbüro kmt, Wien am 03.05.2016. Vgl. mehrere Gespräche mit Architekt Peter GLEIS, Kunst- und Architekturatelier Gleis GmbH, Graz im Frühjahr 2016.

Zeitraum bestätigt. Auch in den Projekten der Befragten wurden ökologische Dämmstoffe im Massivbau – fast ausschließlich aufgrund der erhöhten Kosten – selten bis nie eingesetzt. Die angeführten Aussagen von Praktikern der Planungs- und der Ausführungsseite waren unter anderem Grundlage für die Fragenformulierungen der durchgeführten und in Kapitel 3 ausgewerteten Expertenbefragung.

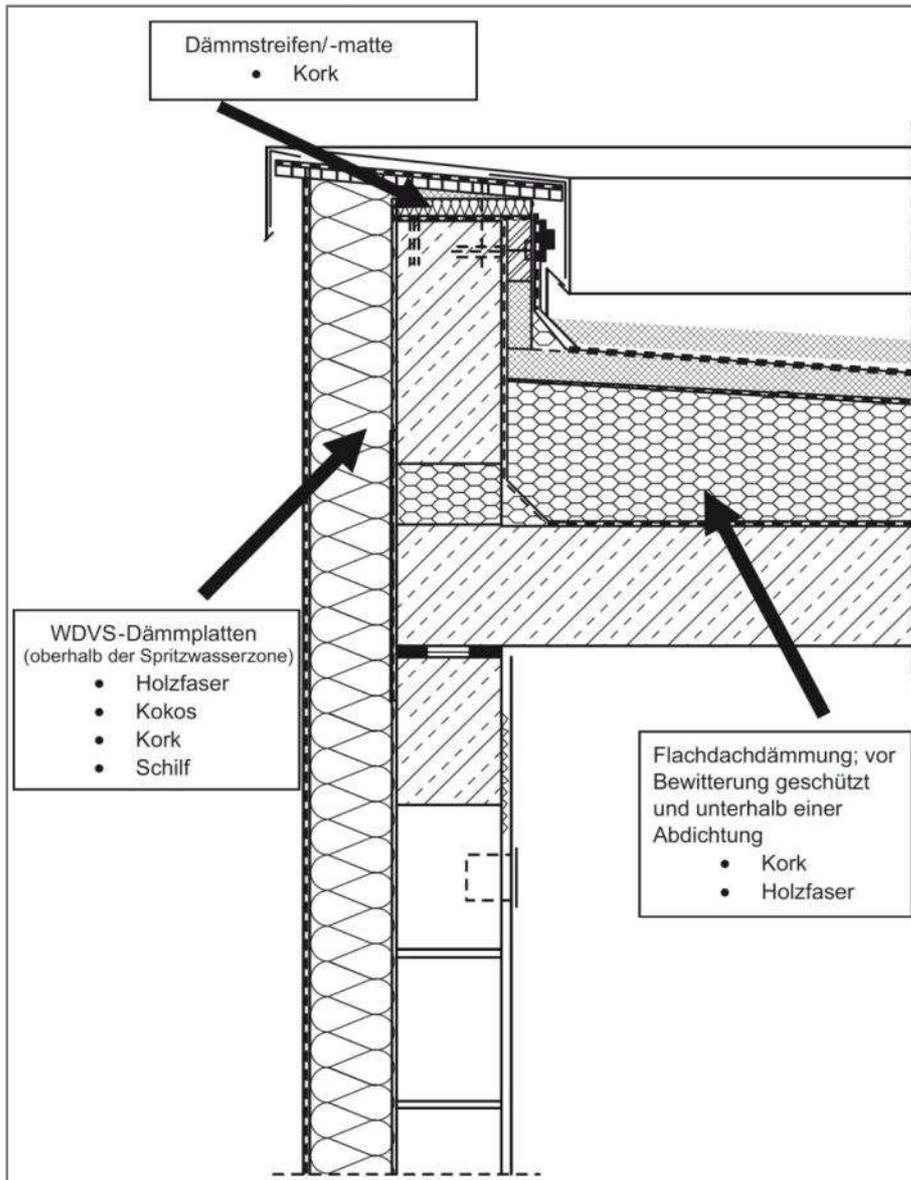


Abbildung 15: Einsatzmöglichkeiten natürlicher Dämmstoffe im Flachdachbereich¹²³

¹²³ HOLZMANN, G.; WANGELIN, M.; BRUNS, R.: Natürliche und pflanzliche Baustoffe: Rohstoff - Bauphysik - Konstruktion. S. 269

Die Anwendung der in Abbildung 14 und Abbildung 15 dargestellten natürlichen Dämmstoffe sowie anderer ökologischer Produkte ist für jedes Projekt im Einzelnen zu prüfen. Die bereits genannten Aspekte wie Brandschutz, Druckfestigkeit, Wärmeleitfähigkeit, Fassaden- und Dachsystem, konstruktive Überlegungen, finanzielle Aspekte, und – nicht zu vergessen – die im folgenden Abschnitt noch gesondert behandelten Umweltindikatoren, fließen als Auswahlkriterien mit ein.

2.2.4.4 Umweltindikatoren für Baustoffe

Zahlreiche Umweltindikatoren definieren die Auswirkungen von Baustoffen auf die Umwelt. Um Baustoffe nach gewissen Umweltkennzahlen beurteilen und auswählen zu können, müssen im ersten Schritt die für die Anwendung maßgeblichen Indikatoren herausgefiltert werden.

Werden Baustoffe nach bekannten Umweltindikatoren ausgewählt, kann ein in Zahlen gefasster, objektiv berechneter *Ökologiegrad* erreicht werden. Dieser spiegelt jedoch nicht das subjektive Empfinden von Nutzern und Bewohnern wider, welche Aspekte wie Raumklima, Behaglichkeit und Wohngesundheit bei ökologischen Bauweisen bevorzugen, was weitere Erschwernisse in der Auswahl umweltgerechter Baustoffe für den Planer zur Folge hat. Es gilt einen Mittelweg zwischen Umwelteigenschaften von Baustoffen und Vorstellungen der Bauherren an umweltgerechte Baustoffe, wie Sie aus der Expertenumfrage abgeleitet werden können, zu finden.

Im Folgenden werden jene Umweltindikatoren beschrieben, welche am häufigsten in nationalen und europäischen Baustoffdatenbanken anzufinden sind:

- **Treibhauspotenzial** (kurz: GWP = Global Warming Potenzial)

Mit dem Treibhauspotenzial wird der Beitrag eines Spurengases zur globalen Erwärmung relativ zu Kohlendioxid über einen gewissen Zeithorizont (z.B. GWP100a) bestimmt.

Die Darstellung erfolgt in kg-CO₂-Äquivalenten.¹²⁴

- **Versauerungspotenzial** von Boden und Wasser (kurz: AP)

Versauerung entsteht durch die Wechselwirkung von Stickoxid (NO_x) und Schwefeldioxidgasen (SO₂) mit anderen Bestandteilen der Luft. Es führt zur Versauerung von Seen und Gewässern, was eine Dezimierung der Fischbestände in Zahl und Vielfalt zur Folge hat.

¹²⁴ Vgl. ÖNORM EN ISO 14044: Umweltmanagement – Ökobilanz: Anforderungen und Anleitungen ff.

Das Versauerungspotenzial wird in kg-SO₂-Äquivalenten dargestellt.¹²⁵

- **Photooxidantien-Bildungspotenzial** (kurz: POCP)

Wenn Sonnenstrahlung auf anthropogene Emissionen (insbesondere Stickstoffoxidverbindungen und Kohlenwasserstoffe) trifft, bildet sich eine Mischung aus reaktionsfreudigen Gasen. Durch diese Bildung von Photooxidantien in der unteren Troposphäre entsteht Photosmog in Städten und ihrem näheren Umfeld.

Die Angabe des POCP erfolgt als Ethen-Äquivalent (kg C₂H₄ eq.).¹²⁶

- **Abbaupotenzial** der stratosphärischen Ozonschicht (kurz: ODP)

Durch die Katalysatorwirkung von Halogenen wird die Ausdünnung der stratosphärischen Ozonschicht verursacht, was zur Vermehrung der zur Erdoberfläche durchdringenden ultravioletten Strahlung führt. Als Folge steigt die Bildung von Hautkrebs und grauem Star.

Das Ozonabbaupotenzial wird in kg R11-Äquivalenten angegeben.¹²⁷

- **Eutrophierungspotenzial** (kurz: EP)

Die Übersättigung eines Ökosystems mit essentiellen nicht organischen Nährstoffen, wie Stickstoff- und Phosphorverbindungen, die normalerweise nur in geringen Konzentrationen vorhanden sind, wird als Eutrophierung (= Überdüngung) bezeichnet. Die Folgen sind steigendes Algen- und Wasserpflanzenwachstum in Gewässern und eine damit verbundene Verschiebung der Artenvielfalt des Ökosystems.

Das Eutrophierungspotenzial des Nährstoffeintrages wird in Phosphat-Äquivalenten (kgPO₄³⁻ eq) angegeben.¹²⁸

- **Primärenergieinhalt** (kurz: PEI)

Der Primärenergieinhalt gibt den zur Herstellung eines Produktes oder einer Dienstleistung erforderlichen Gesamtbedarf an energetischen Ressourcen an. Er kann als erneuerbare und nicht erneuerbare Ressourcen getrennt angeführt werden und enthält sowohl die energetisch als auch die stofflich genutzten Ressourcen für die Herstellung, Transport, Lagerung, Verkauf und Entsorgung. Der Primärenergieinhalt, gemessen in MJ, wird auch als *graue Energie* bezeichnet, da er für den Konsumenten nicht sichtbar ist.¹²⁹

¹²⁵ Vgl. ÖNORM EN ISO 14044: Umweltmanagement – Ökobilanz: Anforderungen und Anleitungen ff.

¹²⁶ Vgl. ÖNORM EN ISO 14044: Umweltmanagement – Ökobilanz: Anforderungen und Anleitungen ff.

¹²⁷ Vgl. ÖNORM EN ISO 14044: Umweltmanagement – Ökobilanz: Anforderungen und Anleitungen ff.

¹²⁸ Vgl. ÖNORM EN ISO 14044: Umweltmanagement – Ökobilanz: Anforderungen und Anleitungen ff.

¹²⁹ Vgl. PÜSCHEL, D.; TELLER, M.: Umweltgerechte Baustoffe: Graue Energie und Nachhaltigkeit von Gebäuden. In: Nachhaltiges Wirtschaften für KMU. S. 151.

Weitere, hier nicht näher beschriebene Wirkungsindikatoren sind z.B.: Ökotoxizität in Gewässern ECA, Ökotoxizität im Boden ECT, Humantoxizität, HC.¹³⁰

Die nicht vollständige Aufzählung alls dieser Umweltindikatoren macht deutlich, dass eine Auswahl der Baustoffe nach diesen Eigenschaften für den Planer mit einem hohen zeitlichen Aufwand und Fachkenntnissen verbunden ist. Einerseits sind Prioritäten zu setzen, welche Umweltindikatoren für das zu planende Bauwerk maßgebend sind, andererseits sind die Wechselwirkungen mit anderen Parametern, wie z.B. der Länge von Transportwegen, dem Energieaufwand sowie der Abfallerzeugung bei der Verarbeitung und der Rezyklierbarkeit am Nutzungsende zu überprüfen, um den gesamten Lebenszyklus des Gebäudes in die ökologische Baustoffwahl miteinbeziehen zu können.

Zusätzlich ist ein Produktvergleich ausschließlich anhand von konkreten Konstruktionen möglich, wie dies am Beispiel von EPS-Typen verdeutlicht wird: Die im WDVS eingesetzten sehr leichten EPS-F-Typen weisen eine sehr geringe Rohdichte gegenüber dem im Flachdach eingesetzten Produkt EPS-W30 auf. Die Umweltbelastung der Dachdämmung ist somit deutlich höher als jene der Wanddämmung.¹³¹ Dieser illustrative Vergleich veranschaulicht die Notwendigkeit der Gegenüberstellung von Baustoffen bezogen auf die Einbausituation und damit erforderlichen Eigenschaften.

Als konkretes, auf den Wohnbau bezogenes Beispiel für die Berechnung und Veranschaulichung von Umweltindikatoren sei an dieser Stelle abschließend die Graue Energie für die Errichtung von Wohngebäuden inklusive dazugehöriger Infrastruktur, gemäß Abbildung 16, anhand von verschiedenen Wohngebäudetypen angeführt.

¹³⁰ Vgl. HOLZMANN, G.; WANGELIN, M.; BRUNS, R.: Natürliche und pflanzliche Baustoffe: Rohstoff - Bauphysik - Konstruktion. S. 62.

¹³¹ Vgl. MÖTZL, H et al.: Ökologie der Dämmstoffe – Grundlagen der Wärmedämmung, Lebenszyklusanalyse von Wärmedämmstoffen, Optimale Dämmstandards. S. 151.

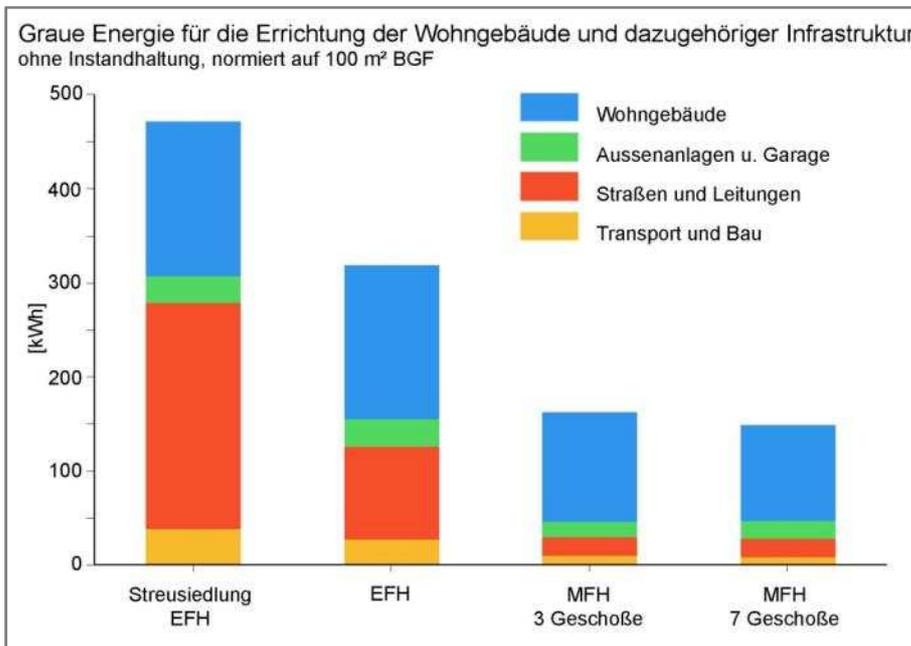


Abbildung 16: Graue Energie für die Errichtung von Einfamilien- und Mehrfamilienhäusern (in Anlehnung an Medienstelle für nachhaltiges Bauen)¹³²

Der Vergleich zeigt deutlich, dass konzentrierte Wohnformen, wie sie Geschößwohnbauten darstellen, bei der Errichtung viel weniger graue Energie bezogen auf eine BGF von 100 m² benötigen als Einfamilienhäuser. Wird der Energieverbrauch für die Instandhaltung über 100 Jahre miteinbezogen, verbrauchen die untersuchten Geschößwohnbauten, mit drei und sieben Geschößen, sogar weniger als 25 Prozent der für Einfamilienhäuser in Streulage aufgewandten Grauen Energie für die Errichtung und Instandhaltung.¹³³

2.2.4.5 Baustoffdatenbanken für Umweltkennzahlen

Eine Vereinfachung in der Gegenüberstellung von Baustoffen stellen Baustoff-Datenbanken dar, welche von Anbieter zu Anbieter differenzierte Umweltindikatoren von Baumaterialien auflisten und diese teilweise für weitere Berechnungen bzw. zur Vereinfachung der Anschaulichkeit zusätzlich mit einem Punktesystem bewerten.¹³⁴

Für die Bilanzierung der Baustoffe werden Grunddaten von Baustoffherstellern (Input- und Outputdaten) verwendet und diese um Basisdaten

¹³² Vgl. MELZER, H.: Die ökologische und ökonomische Dimension von Zersiedelung. <http://www.nachhaltiges-bauen.jetzt/die-oekologische-oekonomische-dimension-von-zersiedelung/>. 09.09.2016. Vgl. Zu Energierelativen der Entstehung und Zukunft von Siedlungsstrukturen und Wohngebäudetypen in Österreich, OGUT. Grafik: Medienstelle für nachhaltiges Bauen.

¹³³ Vgl. MELZER, H.: Die ökologische und ökonomische Dimension von Zersiedelung. <http://www.nachhaltiges-bauen.jetzt/die-oekologische-oekonomische-dimension-von-zersiedelung/>. 09.09.2016.

¹³⁴ Siehe Berechnungssoftware Bauteilrechner von www.baubook.info – Bewertung mittels Punktesystem.

aus Datenbanken, welche die Vorketten, also die Gewinnung, Verteilung, und Umwandlung der eingesetzten Stoffe oder Energieträger berücksichtigen, erweitert. Im deutschsprachigen Raum kommen häufig die Datenbanken *Ecoinvent*, *Gemis*, *Ökobau*, *IBO-Richtwerte-Tabelle*, *KBOB* und *Synergy-Carbon Footprint Tool* zum Einsatz.¹³⁵ Aus den Bilanzergebnissen von Bauprodukten können durch massen- bzw. mengenmäßiger Gewichtung die Umweltauswirkungen von einzelnen Bauteilen und in weiterer Folge von kompletten Gebäuden modelliert werden.¹³⁶

Die Tatsache, dass die große Anzahl der Umweltindikatoren um eine Vielzahl an Baustoff-Datenbanken erweitert wird, erschwert zusätzlich die objektive Auswahlmöglichkeit an Baustoffen für Planer. Hier könnte die Wahl auf die österreichische Datenbank, der *IBO-Richtwerte-Tabelle*, für heimische Bauprojekte eingegrenzt werden, da diese ökologische Daten von großteils in Österreich hergestellten Bauprodukten liefert. Die in Österreich hergestellten Produkte bringen gleichzeitig eine positive Auswirkung auf die Transportwege mit sich. Die Daten von über 500 Baustoffen¹³⁷ basieren auf Berechnungen des Österreichischen Instituts für Baubiologie und -ökologie unter Zugrundelegung von Basisdaten aus *Ecoinvent V2.2* und dem europäischen Strommix *ENTSO-E*¹³⁸. Sie dienen als Grundlage für verschiedene Energie-Ausweis-Softwarehersteller sowie für Software zur ökologischen Bewertung von Gebäuden und Gebäudezertifizierungen. Zusätzlich werden die Baustoffdaten der *IBO-Richtwerte-Tabelle* für die ökologischen Kriterien der Wohnbauförderungen in mehreren Bundesländern, unter anderem auch in der Steiermark, herangezogen.

Die kostenfrei zur Verfügung gestellte *IBO-Richtwerte-Tabelle* wird in Materialgruppen, wie z.B. Massivbaustoffe, Dämmstoffe, Holzbaustoffe etc. unterteilt und gibt folgende Umweltkennzahlen an:

- „*Treibhauspotential (GWP)*
- *Versauerungspotential (AP)*
- *Bedarf an erneuerbarer und nichterneuerbarer energetischer Ressourcen (PEI e, PEI ne)*
- *Treibhauspotential (GWP) ohne Speicherung*“¹³⁹

¹³⁵ Vgl. SÖLKNER, P.J. et al.: Innovative Gebäudekonzepte im ökologischen und ökonomischen Vergleich über den Lebenszyklus. S. 55.

¹³⁶ Vgl. SÖLKNER, P.J. et al.: Innovative Gebäudekonzepte im ökologischen und ökonomischen Vergleich über den Lebenszyklus. S. 56.

¹³⁷ Vgl. IBO: IBO-Richtwerte-Tabelle für Baumaterialien. <http://www.ibo.at/de/oekokennzahlen.htm>. 02.03.2016.

¹³⁸ Vgl. SÖLKNER, P.J. et al.: Innovative Gebäudekonzepte im ökologischen und ökonomischen Vergleich über den Lebenszyklus. S. 55.

¹³⁹ IBO: IBO-Richtwerte-Tabelle für Baumaterialien. <http://www.ibo.at/de/oekokennzahlen.htm>. 02.03.2016.

Zur Ermittlung der angeführten Kennzahlen werden sämtliche Prozessschritte der Baustoffherstellung, wie Material-, Transport- und Energieinput sowie Emissionen in Luft, Boden, Wasser und Abfälle, bis zum Zeitpunkt *Produkt ab Werk* (Werkbilanz), unter Berücksichtigung von Rohstoffen, Hilfsstoffen, Betriebsmittel und Verpackungsmaterialien, bilanziert.¹⁴⁰ Weitere Stufen, wie Vertrieb und Einbau, werden nicht berücksichtigt, da aufgrund zahlreicher Variablen, wie Vertriebs- und Einsatzort und gewählter Konstruktion, eine allgemein gültige Berechnung nicht möglich ist. Auch für die Nutzungsdauer der Produkte sowie Entsorgungs- und Recyclingszenarien fehlen verlässliche Daten.¹⁴¹

„Es sei darauf hingewiesen, dass die Ökobilanz grundsätzlich auf die Bewertung des gesamten Lebenszyklus abzielt. Die Ergebnisse der Werkbilanz decken daher nur einen Teilaspekt einer umfassenden Lebenszyklusbewertung ab.“¹⁴²

In der *IBO-Richtwertetabelle* werden die Umweltkennzahlen pro kg Bauprodukt angegeben. Für eine Erstausswahl von Baustoffen ist der Vergleich aufgrund der übersichtlichen und auch überschaubaren Aufgliederung der Baustoffe demnach ein geeignetes Hilfsmittel für Planer. Jedoch müssen die angegebenen Werte vor einer Gegenüberstellung auf ein einheitliches Bezugsmaß, die sogenannte Funktionseinheit, z.B. „m² Dämmstoff mit definierter Dämmwirkung“¹⁴³ umgerechnet werden. Zusätzlich liefert die *IBO-Richtwertetabelle* die Ausgangsdaten für die Berechnung des sogenannten *OI3-Index*, welcher in der Wohnbauförderung in vielen Bundesländern Grundlage für die Berechnung einer Zusatzförderung für ökologische Baustoffe darstellen. Im folgenden Kapitel wird, aufgrund der Häufigkeit der Anwendung, der *OI3-Index* kurz erklärt.

2.2.4.6 OI3-Index – Das Maß für ökologische Kriterien der Wohnbauförderung

Im Jahr 2003 wurde der *Ökoindex 3* (kurz: OI3¹⁴⁴), welcher die Ökokennzahlen Treibhauspotenzial, Versauerungspotenzial und den Bedarf an nicht-erneuerbarer Primärenergie umfasst, vom IBO eingeführt. Der OI3, welcher auf den Ebenen von Baustoffen, Konstruktionen und gesamten Gebäuden berechnet werden kann, bietet unter anderem den

¹⁴⁰ Vgl. BOOGMAN, P.; MÖTZL, H.: IBO-Richtwerte für Baumaterialien - Wesentliche methodische Annahmen. S. 6.

¹⁴¹ Vgl. IBO: OI3- Indikator – Leitfaden zur Berechnung von Ökokennzahlen für Gebäude. http://www.ibo.at/de/documents/20111104_OI3_BerechnungsleitfadenV22.pdf. Juni 2012. S. 11.

¹⁴² BOOGMAN, P.; MÖTZL, H.: IBO-Richtwerte für Baumaterialien - Wesentliche methodische Annahmen. S. 6.

¹⁴³ Vgl. MÖTZL, H; et al.: Ökologie der Dämmstoffe – Grundlagen der Wärmedämmung, Lebenszyklusanalyse von Wärmedämmstoffen, Optimale Dämmstandards. S. 35.

¹⁴⁴ Anm: O...Oeko; I...Indikator; 3...Anzahl der Kennzahlen. Vgl. LIPP, B.: Bauen und Sanieren. http://kek-bo.eu/wp-content/uploads/2013/04/Vortrag-Bernhard-Lipp_BauenSanieren.pdf. S. 33.

Vorteil einer illustrativen Beurteilung mittels Einzahlmodell.¹⁴⁵ Das bedeutet, je niedriger der Ökoindex ist, desto geringer ist der negative Einfluss auf die Umwelt. Eine Standardaußenwand ohne ökologische Optimierungsmaßnahme erreicht einen $OI3_{KON}$ ¹⁴⁶ von ca. 70 Punkten, ein Gebäude mit weniger als 15 $OI3$ -Punkten kann gemäß dieser Beurteilungssystematik mittels Einzahlmodell hingegen bereits als ausgezeichnet angesehen werden. Die Punkte orientieren sich an den Zahlen des Heizwärmebedarfes. Der Wertebereich für gängige Konstruktionen liegt somit in einem Bereich von 0 bis 100 Punkten.¹⁴⁷

Bei der $OI3$ -Berechnung für Gebäude können zusätzlich zur thermischen Gebäudehülle auch andere Bauteile, wie z.B. Innenwände und Zubauten, berücksichtigt werden und auch Parameter wie Nutzungsdauern und Kompaktheit in die Berechnung mit einfließen. Der $OI3$ für Gebäude wird meist auf die Bruttogeschößfläche bezogen.

Für die Auswahl von Baustoffen innerhalb einer mehrschichtigen Konstruktion ist hingegen der $\Delta OI3$ (sprich Delta $OI3$) maßgebend. Dieser stellt dar, wie hoch das ökologische Delta einer einzelnen Baustoffschicht im Bezug zum gesamten Bauteil ist. Wird eine Baustoffschicht aus einem Bauteil weggelassen, verringert sich somit der $OI3_{KON}$ der Konstruktion um $\Delta OI3_{BS}$ ¹⁴⁸ Punkte dieser Baustoffschicht. Vor allem zur Erkennung ökologischer Schwergewichte und in weiterer Folge zur ökologischen Optimierung von zusammengesetzten Bauteilen ist dieser Wert von großer Bedeutung.

Abbildung 17 verdeutlicht, dass der $\Delta OI3$ eines Konstruktionsbaustoffes ähnlich gewichtet ist, wie die Dämmmaßnahme durch ein Wärmedämmverbundsystem. Eine Verbesserung der Energieeffizienz eines Gebäudes kann demnach eine Verschlechterung der Ökobilanz des Gebäudes bzw. Bauteils mit sich bringen.

¹⁴⁵ Vgl. IBO: $OI3$ - Einführung. <http://www.energieinstitut.at/wp-content/uploads/2015/04/OI3-Einf%C3%BChrung.pdf>. 2012. S. 2.

¹⁴⁶ $OI3_{KON}$: Ökoindikator der Konstruktion (1 m² einer Konstruktion).

¹⁴⁷ Vgl. IBO: $OI3$ - Indikator – Leitfaden zur Berechnung von Ökokennzahlen für Gebäude. http://www.ibo.at/de/documents/-20111104_OI3_BerechnungsleitfadenV22.pdf. Juni 2012. S. 13.

¹⁴⁸ $\Delta OI3_{BS}$: BS bedeutet Bauteilschicht.

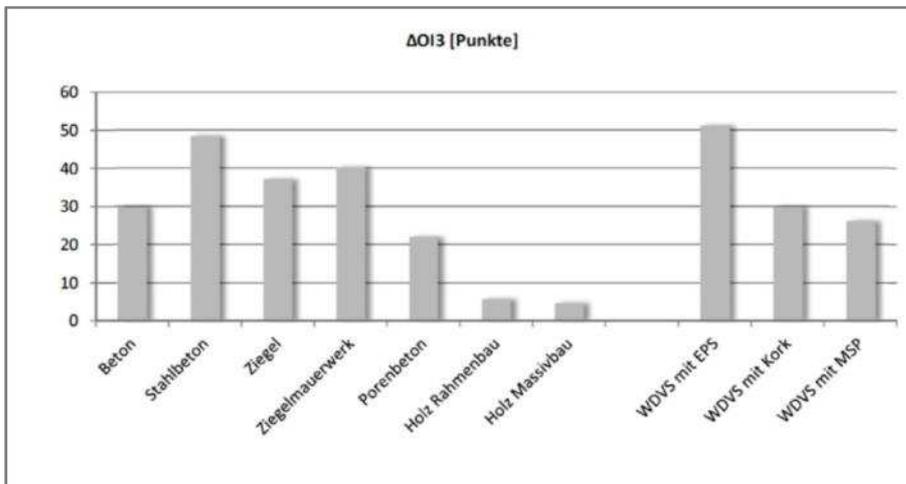


Abbildung 17: ΔOI3-Werte unterschiedlicher Baustoffe im Vergleich ¹⁴⁹

Durch eine ΔOI3-Berechnung mittels der kostenlos zugänglichen Software von *www.baubook.info-bauteilrechner*,¹⁵⁰ betrieben vom Energieinstitut Vorarlberg und der IBO GmbH, hat der Planer ein effektives Werkzeug, um bereits zu Beginn des Materialfindungsprozesses unterschiedliche Bauteilvarianten miteinander vergleichen und objektive – den Bauherren präsentierbare – Ökokennzahlen für sein Bauvorhaben ableiten zu können. Inwieweit diese Möglichkeit den Planern bekannt ist und ob diese auch genutzt wird, wird anhand der in Kapitel 3 präsentierten Experten-umfrage erhoben.

Für eine detaillierte Gebäudebilanzierung unter Einbeziehung des gesamten Lebenszyklus bedarf es jedoch komplexerer Berechnungsmethoden, welche in der Entwurfsphase von Wohnbauten selten angewendet geschweige denn honoriert werden und deshalb zumeist keinen Platz finden. Es sind jedoch auch Planungs- und Auswahlhilfen für ökologische Baustoffe zu finden, welche keiner aufwendigen Berechnungsmethoden bedürfen, um bereits im Vorentwurfsstadium eine ökologische Bauweise forcieren zu können.

2.2.4.7 Baustofflisten als Planungshilfe

Zahlreiche Baustoffdatenbanken listen bereits Bauprodukte mit ökologischen Kriterien, teilweise mit Herstellerangaben, teilweise herstellernerutral auf. Einige dieser werden im nun folgenden Kapitel vorgestellt, ihre Bekanntheit wird wiederum in der Experten-umfrage gemäß Kapitel 3 erhoben.

¹⁴⁹ LIPP, B.; STANEK, R.: Ökoindex3 – Einführende Informationen. S. 4.

¹⁵⁰ Vgl. *baubook-rechner für Bauteile*: *www.baubook.info*: *baubook GmbH*, betrieben von Energieinstitut Vorarlberg und der IBO GmbH

Eine produktneutrale, im Jahr 2007 eingeführte Planungshilfe ist der *Planungsleitfaden: Ökologische Baustoffwahl*, welcher vom IBO für Kommunen in der Bodensee-Region erstellt wurde, jedoch auch allgemein anwendbar ist. Dieser Planungsleitfaden gliedert die Produktgruppen entsprechend den Anwendungsbereichen der Leistungsgruppen der Standardleistungsbeschreibung Hochbau (kurz: LB-HB). Sämtliche Baustoffe werden über die Lebensphasen Herstellung, Nutzung, Rückbau, Verwertung und Entsorgung ökologisch betrachtet, wobei als Grundlagen die Studien des IBO, aber auch weitere Fachliteratur und anerkannte Prüfergebnisse dienen. Die Baustoffe werden mittels einfacher „Smiley-Bewertung“ in fünf Kategorien, von *empfehlenswerte Lösung* bis zu *abzulehnende Lösung* eingeordnet, wie dies in nachstehender Abbildung 18 dargestellt ist.

| | Massivwände | und | deren Alternativen | |
|---|---|-----|---|-------------|
| | Einschalige Außenwände (LG 09) | | | |
| ☹ | Wandbaustoffe mit geringer Wärmedämmung | | Leichtbeton Porenbeton (Gasbeton) Ziegel (hochporosierter Hochlochziegel) | ☺ ☺ ☺ |
| | Mehrschalige Außenwände, Trennwände (LG 09) | | | |
| ☺ | Betonschalungsstein mit Kernbeton | | Hohlblocksteine mit Recyclingzuschlag | ☺ |
| ☺ | Hohlblockstein aus Kiesbeton2 | | Holzspan-Mantelbetonstein | ☺ |
| ☺ | Ortbetonwand | | Kalksandstein | ☺☺ |
| ☺ | Stahlbeton-Fertigteilewand | | Lehmziegel | ☺☺ |
| | | | Leichtbeton | ☺ |
| | | | Porenbeton (Gasbeton) | ☺ |
| | | | Ziegel (Hochlochziegel) | ☺ |
| | Sichtmauerwerk (LG 09) | | | |
| ☺ | Klinker | | Kalksandstein | ☺☺ |
| ☺ | Sichtbeton | | Naturstein | ☺☺ |

Abbildung 18: Beispiel Planungsleitfaden – Ökologische Baustoffwahl: Massivwände¹⁵¹

Zusätzlich werden zu jedem Produkt ökologische Alternativen vorgeschlagen und eine textliche Beschreibung inklusive der Vor- und Nachteile des jeweiligen Baustoffes angeführt.¹⁵²

Die Daten von rund 2000 herstellerepezifischen Bauprodukten können der online-Datenbank *www.baubook.info*¹⁵³ des Energieinstituts Vorarlberg entnommen werden. Die Produkte sind in dieser Datenbank nach Produktart gegliedert und durch bauökologische Kriterien gekennzeichnet, welche in weiterer Folge auch Anwendung in der Ausschreibungshil-

¹⁵¹ Vgl. IBO: Ökologisches Bauen und Beschaffen für Kommunen in der Bodensee-Region. Planungsleitfaden: Ökologische Baustoffwahl. S. 8. http://www.ibo.at/documents/Planungsleitfaden_000.pdf. 17.01.2007.

¹⁵² Vgl. IBO: Ökologisches Bauen und Beschaffen für Kommunen in der Bodensee-Region. Planungsleitfaden: Ökologische Baustoffwahl. http://www.ibo.at/documents/Planungsleitfaden_000.pdf. 17.01.2007.

¹⁵³ Vgl. UMWELTVERBAND VORARLBERG: *baubook-kologisch-ausschreiben – Produkte*. <https://www.baubook.info/oea/>. Datum des Zugriffs: 31.01.2017.

fe *baubook-ökologisch-ausschreiben*¹⁵⁴ finden. Eine eindeutige Einordnung der Baustoffe anhand ökologischer Kriterien ist durch die Vorauswahl der Umweltkriterien leicht möglich, jedoch führt die Auswahl der Grenzwert- bzw. Ausschlusskriterien, wie z.B. *Verbot von kritischen Flammschutzmittel* dazu, dass auch Baustoffe wie EPS und XPS, welche die gesetzlich vorgeschriebenen Kriterien erfüllen, in der Liste angeführt werden. Es ist also ausschließlich nach Definition mehrerer Öko-Kriterien und einem Vergleich der Baustoffe untereinander möglich, eine Auswahl ökologischer Baustoffe zu treffen.

Die *Eco-Produktliste* des Schweizer Vereins eco-bau¹⁵⁵ mit dem Zweck der Förderung des ökologischen und gesunden Bauens, gliedert hingegen in seiner ebenfalls herstellereispezifischen Baustoffdatenbank, welche im Übrigen auch Österreichische Produkte enthält, die darin angeführten 892 Produkte in drei übersichtliche Kategorien: eco 1, eco 2 und basis.¹⁵⁶

*„Diese Bewertung, hat zum Ziel, Architekten und Planer zuverlässig und objektiv über die Umweltauswirkungen in Bezug auf die Kriterien von eco-bau zu informieren.“*¹⁵⁷

Die Bewertung umfasst wesentliche Umweltwirkungen während der gesamten Lebensdauer der Bauprodukte. Als Maß für die Phase der Herstellung und Entsorgung wird die graue Energie für den Ressourcenverbrauch und die Umweltbelastung verwendet. Die Nutzungsphase wird durch umwelt- und gesundheitsrelevante Bestandteile, sowie emittierbare Schadstoffe beurteilt. Für die Entsorgung fließen Faktoren wie die Verwertbarkeit, der Schadstoffgehalt bei brennbaren Produkten und die Möglichkeit der Ablagerung auf Deponien bei nicht brennbaren Bauprodukten in die Beurteilung mit ein.¹⁵⁸

Neben den teilweise angeführten Baustoffdatenbanken können zahlreiche Label und Gütezeichen für Bauprodukte die Produktauswahl erleichtern, oder – wie im folgenden Kapitel angeführt – durch Überangebot und unzureichender Vergleichbarkeit auch erschweren.

2.2.4.8 Label und Gütezeichen für Bauprodukte

Eine Vielzahl von nationalen und europäischen Label und Gütezeichen für Bauprodukte, welche den einzelnen Baustoffen gute ökologische

¹⁵⁴ Vgl. *baubook-ökologisch-ausschreiben*: www.baubook.info: baubook GmbH, betrieben von Energieinstitut Vorarlberg und der IBO GmbH

¹⁵⁵ Vgl. <https://www.eco-bau.ch/index.cfm?Nav=16>.

¹⁵⁶ Vgl. ECO-BAU: Eco-Produkte. <https://www.eco-bau.ch/index.cfm?Nav=16>. Datum des Zugriffs: 31.01.2017.

¹⁵⁷ ECO-BAU: Eco-Produkte. <https://www.eco-bau.ch/index.cfm?Nav=16>. Datum des Zugriffs: 31.01.2017.

¹⁵⁸ Vgl. ECO-BAU: Eco-Produkte. <https://www.eco-bau.ch/index.cfm?Nav=16>. Datum des Zugriffs: 31.01.2017.

Eigenschaften zuschreiben, kennzeichnen den derzeitigen Baustoffmarkt. Die Verleiher der Gütezeichen, Ministerien, Vereine und Institutionen, prüfen Materialien aufgrund unterschiedlich festgelegten Vergaberichtlinien, Schwerpunkten und Grenzwerten, was einen Vergleich der Produkte untereinander erschwert bzw. teils unmöglich macht.

„Trotz der Flut an Gütezeichen und Labeln existiert kein Zulassungs- oder Zertifizierungssystem, das auf alle Fragen von Baustoffhändlern, Planern, Verarbeitern und nicht zuletzt Investoren und Bauherren eine allseits zufriedenstellende, transparente und nachvollziehbare Antwort gibt.“¹⁵⁹

Die nachstehende Grafik (Abbildung 19) veranschaulicht eine Auswahl der Vielzahl an angebotenen europäischen, deutschen und österreichischen Umweltgütezeichen, welche auch für Baustoffe Anwendung finden.



Abbildung 19: Auswahl von Umweltgütezeichen für Baustoffe ¹⁶⁰

Die dargestellte Menge an Gütezeichen verdeutlicht die Bedeutung einer Kontrolle durch den Planer von Zeichengeber, Charakteristik, Zusammenhang und Hintergründen, um einen geeigneten ökologischen Baustoff anhand des Labels auswählen zu können.

¹⁵⁹ BACHMANN, B.; LANGE, M.: Mit Sicherheit gesund bauen: Fakten, Argumente, Strategien für das gesunde Bauen und Wohnen. S. 231

¹⁶⁰ Eigene Abbildung mit aus dem Internet entnommenen Logos.

Erschwerend kommt hinzu, dass die produktbezogenen Kennzeichnungen in drei unterschiedliche Typen, von Typ I bis Typ III, gemäß nachfolgender Tabelle 1, unterteilt sind, und somit zusätzliche Produkteigenschaften überprüft werden müssen.

Tabelle 1: Gegenüberstellung der produktbezogenen Informationen Typ I, Typ II und Typ III¹⁶¹

| Umweltkennzeichnungen Typ I | Umweltkennzeichnungen und Umweltdeklarationen Typ II | Deklarationen Typ III |
|--|---|--|
| EN ISO 14024 | EN ISO 14021 | EN ISO 14025 |
| <ul style="list-style-type: none"> • Wenden sich an private und gewerbliche Endverbraucher • Weisen ein besondere Umweltqualität aus • Sind relevant für die öffentliche Beschaffung • Haben eine hohe Glaubwürdigkeit • Werden von unabhängigen Stellen vergeben • Erfordern eine Drittzertifizierung | <ul style="list-style-type: none"> • Wenden sich an Endverbraucher • Konzentrieren sich oft auf einen einzelnen Umweltaspekt • Gelten im Grundsatz auch für komplexe Informationen • Liegen in alleiniger Verantwortung des Herstellers | <ul style="list-style-type: none"> • Wenden sich an Gewerbe, Handel und Endverbraucher • Liefern umfangreiche quantitative Informationen • Beruhen auf einer Ökobilanz • Stellen Umweltwirkungen dar, ohne zu werten • Beziehen interessierte Kreise ein • Liegen in alleiniger Verantwortung des Herstellers • Erfordern eine unabhängige Verifizierung durch Dritte |

Während Produkte mit Typ I-Labels – z.B. das *Österreichisches Umweltzeichen*, das Label *nature-plus* oder das Zeichen *Der blaue Engel* – aufgrund festgelegter Anforderungen deutlich umweltfreundlicher sind als solche ohne Deklaration, werden in Deklarationen des Typ III die Umweltleistungen des Produktes systematisch und umfassend beschrieben, jedoch nicht bewertet. Der Planer muss demnach zur Bewertung der deklarierten Sachverhalte seine eigenen Maßstäbe anwenden.¹⁶² Es zeigt sich jedoch unter anderem auch, dass sich die Typ-III-Umweltdeklarationen als derzeit einziges Mittel zur Bewertung der um-

¹⁶¹ Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, UND REAKTORSICHERHEIT; BUNDESVERBAND DER DEUTSCHEN INDUSTRIE E.V.; UMWELTBUNDESAMT: Umweltinformationen für Produkte und Dienstleistungen. Anforderungen – Instrumente – Beispiele. S. 15.

¹⁶² Vgl. VEIT, J; LERCH P.: Gesundheit und Umweltschutz bei Bauprodukten. Die europäische Normung zur Bauprodukten-Richtlinie. S. 71ff.

weltbezogenen Qualität auf Bauwerksebene, beispielsweise der *grauen Energie* von Bauprodukten, eignen und auch bereits bewährt haben.¹⁶³

*„Die Deklaration macht Aussagen zum Energie- und Ressourceneinsatz und in welchem Ausmaß ein Produkt zu Treibhauseffekt, Versauerung, Überdüngung, Zerstörung der Ozonschicht und Smogbildung beiträgt. Außerdem werden Angaben zu technischen Eigenschaften gemacht, die für die Einschätzung der Performance des Bauproduktes im Gebäude benötigt werden, wie Lebensdauer, Wärme- und Schallsolierung oder den Einfluss auf die Qualität der Innenraumluft.“*¹⁶⁴

Ein Werkzeug für den Vergleich verschiedener Umweltzeichen wird vom Ministerium für ein lebenswertes Österreich (kurz: BMLFUW) auf der online-Plattform *www.bewusstkaufen.at*¹⁶⁵ angeboten. Auf der Plattform können 194 unterschiedliche Umweltlabels verschiedener Produktkategorien, unter anderem auch für Baustoffe, ausgewählt und miteinander verglichen werden.¹⁶⁶ Bestimmte, nach Produktgruppe differenzierte, Nachhaltigkeitskriterien werden für die dem Produkt (z.B. Dämmstoff) zugeordneten Gütesiegel überprüft und bewertet. Zusätzlich werden die Umweltzeichen textlich beschrieben und teilweise Kontrollmechanismen aufgezeigt. Dieses Hilfsmittel kann von Planern eingesetzt werden, um gewisse, dem Gütezeichen zugeordnete Nachhaltigkeitskriterien den Bauherren aufzeigen und den Vergleich mit schlechter bewerteten Labels argumentieren zu können.

Der Vollständigkeit halber sei angeführt, dass die angeführte Plattform *www.bewusstkaufen.at* unter anderem auch eine Produktdatenbank für nachhaltige Produkte bietet. Diese ist jedoch im Bereich *Bauen & Wohnen* hauptsächlich auf Einrichtungsgegenstände und Heimtextilien begrenzt. Es besteht demnach noch großes Potenzial für die Implementierung von Baustoffen in diese Datenbank.

Das Überangebot an nationalen und europäischen Umweltgütesiegel – derzeit sind rund 1000 im Umlauf¹⁶⁷ – zeigt den Ruf nach einer gesamt-europäischen Lösung auf, die eine quantitative und vor allem belastbare Aussage über die Umweltleistungen von Bauprodukten liefern kann.

¹⁶³ PASSER, A.: Umweltprodukt-Informationen und Deklarationen im Baubereich: Ein aktueller Überblick. In: OIB 02/16. S. 22.

¹⁶⁴ BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, UND REAKTORSICHERHEIT: Umwelt-Produktdeklarationen (EPD). <http://www.nachhaltigesbauen.de/baustoff-und-gebaeuedaten/epd.html>. Datum des Zugriffs: 01.02.2017.

¹⁶⁵ Vgl. <http://www.bewusstkaufen.at/guetezeichen.php>. Datum des Zugriffs: 31.01.2017.

¹⁶⁶ Vgl. BMLFUW: Labels. <http://www.bewusstkaufen.at/guetezeichen.php>. Datum des Zugriffs: 31.01.2017.

¹⁶⁷ Vgl. O.V.: Wissenswert: Die kleine Gütesiegelkunde. <http://www.wohnen-magazin.de/tipps-trends/wissenswert-die-kleine-guetesiegelkunde>. Datum des Zugriffs: 31.01.2017.

„Gemäß ISO 14020 ist eine Umweltkennzeichnung bzw. Umweltdeklaration eine Aussage zu den Umweltaspekten eines Produktes oder einer Dienstleistung [...]. Das übergeordnete Ziel ist es, durch Mitteilung von überprüfbar, genauen und nicht irreführenden Angaben Angebot und Nachfrage von Produkten zu unterstützen, die weniger Umweltbelastungen verursachen, wodurch das Potenzial von marktgetriebenen kontinuierlichen Umweltverbesserungen angeregt wird.“¹⁶⁸

Ein Weg dahin ist die sogenannte *Umweltproduktdeklaration* (Englisch: *Environmental Product Declaration*, kurz: EPD) für Bauprodukte mit Produktdeklarationen nach Typ III, welche durch die *ÖNORM EN 15804 (2014-04-15): Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte* eindeutig geregelt wird.

Diese europäische Norm „ebnet den Weg für eine grenzüberschreitende Anerkennung von Typ-III-Umweltdeklarationen für Bauprodukte in Europa“.¹⁶⁹ Die im Juni 2013 gegründete *ECO-Plattform* mit Sitz in Brüssel fungiert als Dachorganisation der verschiedenen Programmhalter in Europa. Die europäischen Programmhalter, in Österreich die Bau-EPD-GmbH, verpflichten sich dabei zu einer Ausrichtung ihrer Programmregeln an der *EN 15804* und haben sich auf gemeinsame Grundsätze in Bezug auf das Qualitätsmanagement und das Verifizierungsverfahren verständigt. Dadurch können glaubwürdige, konsistente und vergleichbare Informationen zur ökologischen Produktperformance in den Umweltdeklarationen bereit gestellt werden.¹⁷⁰

Diese Maßnahme ist besonders wichtig, da in den Umweltproduktdeklarationen der verwendeten Baustoffe und Bauteile grundlegende Informationen zur Bewertung von prüfbar Nachhaltigkeitskriterien von Bauwerken festgehalten sind. Diese sind einerseits die Sachbilanz, welche Ressourcenverbrauch und Emissionen erfasst, andererseits die Umweltwirkungen der geprüften Produkte.¹⁷¹

Zum Abschluss dieses Kapitels wird auf das vom Österreichischen Güteschutzverband für Recycling-Baustoffe vergebene Gütezeichen *Güteschutzgeschützte Recycling-Baustoffe* hingewiesen. Dieses ist eigentlich ein

¹⁶⁸ PASSER, A.: Umweltprodukt-Informationen und Deklarationen im Baubereich: Ein aktueller Überblick. In: OIB 02/16. S. 17.

¹⁶⁹ BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, UND REAKTORSICHERHEIT; BUNDESVERBAND DER DEUTSCHEN INDUSTRIE E.V.; UMWELTBUNDESAMT: Umweltinformationen für Produkte und Dienstleistungen. Anforderungen – Instrumente – Beispiele. S. 44.

¹⁷⁰ Vgl. BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, UND REAKTORSICHERHEIT; BUNDESVERBAND DER DEUTSCHEN INDUSTRIE E.V.; UMWELTBUNDESAMT: Umweltinformationen für Produkte und Dienstleistungen. Anforderungen – Instrumente – Beispiele. S. 44.

¹⁷¹ Vgl. FEHLHABER, T.: Massiv gefordert: Wandbaustoffe im mehrgeschößigen Wohnbau. <http://www.unipor.de/presse/massiv-gefordert-wandbaustoffe-im-mehrgeschößigen-wohnungsbau>. 24.10.2013.

Qualitätssiegel, kann jedoch als werbewirksame Maßnahme auch zur Akzeptanz von Recyclingbaustoffen beitragen.

„Das Güteschutzzeichen für Recycling-Baustoffe garantiert, dass die vom Umweltbundesamt und vom BMLFUW erstellten Grundsätze der Umweltverträglichkeit bei den gekennzeichneten Recycling-Baustoffen eingehalten werden. Die Einhaltung der Grundsätze wird durch Eigen- und Fremdüberwachung sichergestellt.“¹⁷²



Abbildung 20: Das Güteschutzzeichen für Recycling-Baustoffe¹⁷³

Die seit dem 01.01.2016 in Österreich geltende Recycling-Baustoffverordnung stellt die Qualität von bei Bau- und Abbruchtätigkeiten anfallendem Material sicher und fördert dadurch ein hochwertiges Recycling von Baustellenabfällen.¹⁷⁴ Doch während die Zahl an Recycling-Baustoffen ständig steigt, bleibt die Nachfrage gering, was zu ökonomischen Barrieren im Bereich der Marktentwicklung von Recycling-Baustoffen führt.¹⁷⁵

2.2.5 Aspekte der Ressourcenschonung in der Baustoffwahl – Grundanforderung 7 der EU-Bauproduktenverordnung

Im Kapitel 2.1.5 *Gesetzliche Vorgaben für die Bauwirtschaft* wurde bereits angeführt, dass die EU-Bauproduktenverordnung sieben Grundanforderungen an Bauwerke definiert, wobei die siebende Grundanforderung eine *Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen*¹⁷⁶ fordert. In diesem Abschnitt wird auf die Vorgaben der EU-Bauproduktenverordnung sowie wie ihre Umsetzung in Österreich und die Anforderungen an eine ressourcenschonende Planung näher eingegangen.

¹⁷² SCHEIBENGRAF, M.; REISINGER, H.: Abfallvermeidung und -Verwertung: Baurestmassen S. 124

¹⁷³ BUNDESRECYCLINGVERBAND: <http://www.br.v.at/gsv/pg30>. Datum des Zugriffs: 11.12.2015

¹⁷⁴ Vgl. BMLFUW: Recycling-Baustoffverordnung: <https://www.bmlfuv.gv.at/greentec/abfall-ressourcen/abfallaltlastenrecht/awg-verordnungen/recyclingbaustoffvo.html>. 16.11.2015

¹⁷⁵ Vgl. SCHEIBENGRAF, M.; REISINGER, H.: Abfallvermeidung und -Verwertung: Baurestmassen S. 116

¹⁷⁶ EU: Amtsblatt der Europäischen Union – Bauproduktenverordnung. S. 33.

2.2.5.1 Die Europäische Bauproduktenverordnung

Die EUBauproduktenverordnung, *Verordnung (EU) Nr. 305/2011/EU des europäischen Parlaments und des Rates zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates* gilt seit dem 1.7.2013 EU-weit.¹⁷⁷

Die Anforderungen der Europäischen Bauproduktenverordnung gelten nicht allein für alle Bauprodukte, ihr Geltungsbereich bezieht sich auch auf die Eigenschaften von gesamten Gebäuden. Nicht ausschließlich Prüfungen und Bewertungen von Bauprodukten werden durch die Bauproduktenverordnung geregelt, sondern auch die Berechnungsverfahren für gesamte Gebäude.¹⁷⁸

*„Das Ziel der Bauprodukten-Richtlinie ist es, Handelshemmnisse in der europäischen Union zu vermeiden, wenn Bauprodukte grenzüberschreitend in Verkehr gebracht werden. Der Geltungsbereich der Bauprodukten-Richtlinie erstreckt sich auf jedes Produkt, das dauerhaft in Bauwerke des Hoch- und Tiefbaus eingebaut wird.“*¹⁷⁹

Die Richtlinie ist einerseits ein Regelwerk, um Handelshemmnisse abzubauen, andererseits eine Vorgabe für Qualitätsanforderungen an Bauprodukte. Es wird demnach geregelt, ob ein Bauprodukt zur Errichtung eines Bauwerks brauchbar ist, um dessen wesentliche Anforderungen zu erfüllen. Die EU-Bauproduktenverordnung definiert ausschließlich die Ziele ohne jegliche Darstellung, wie diese zu erreichen sind. Die Regelung zur Erreichung der Ziele wird der Normung, als nicht-staatliches Steuerungssystem jedem Mitgliedsstaat einzeln überlassen. Dies bietet einerseits den Vorteil der praxisorientierten Konkretisierung des Rechts durch die Qualifikation der Normungsbeteiligten sowie der Aktualität durch die regelmäßige Überprüfung der Normen, andererseits auch den Nachteil, dass eine Vielzahl an Normen erforderlich sind, um die Anforderungen der Bauproduktenverordnung einheitlich zu definieren.¹⁸⁰

Im Rahmen der Bauproduktenverordnung sind knapp 500 Produktnormen geplant, welche durch die drei europäischen Normungskomitees – CEN (*European Committee for Standardisation*), CENELEC (*European Committee for Electrotechnical Standardization*) und ETSI (*European*

¹⁷⁷ BMWFW: EU-Bauprodukteverordnung. <http://www.bmwfw.gv.at/TechnikUndVermessung/Bauprodukte/Seiten/EU-Bauprodukteverordnung.aspx>. 2016.

¹⁷⁸ VEIT, J.; LERCH, P.: Gesundheit und Umweltschutz bei Bauprodukten – Die europäische Normung zur Bauprodukten-Richtlinie. S. 23.

¹⁷⁹ VEIT, J.; LERCH, P.: Gesundheit und Umweltschutz bei Bauprodukten – Die europäische Normung zur Bauprodukten-Richtlinie. S. 13.

¹⁸⁰ VEIT, J.; LERCH, P.: Gesundheit und Umweltschutz bei Bauprodukten – Die europäische Normung zur Bauprodukten-Richtlinie. S. 14

Telecommunications Standards Institute) – erstellt werden. 460 davon wurden bereits kundgemacht.¹⁸¹

Diese Vielzahl an Regelungen rund um die Bauproduktenverordnung führt dazu, dass die Übersicht über die einzuhaltenden Vorgaben verloren gegangen ist und nach wie vor verloren geht. Vor allem den Baustoff-Fachhändlern, die gesundheitlich unbedenkliche und umweltfreundliche Bauprodukte anbieten möchten, fehlen eine zusammenfassende Darstellung über die Regelungen rund um die Bauproduktenverordnung.¹⁸²

2.2.5.2 Umsetzung der EU-Bauproduktenverordnung in Österreich

Die EU-Bauproduktenverordnung gilt unmittelbar in allen Mitgliedstaaten, weshalb die nationalen Regelungen dahingehend und im Hinblick auf Anforderungen an Bauwerke anzupassen und die zuständigen Behörden zu definieren sind.

Die bundesrechtliche Umsetzung erfolgt im BGBl. I Nr. 113/2013 *Bauproduktennotifizierungsgesetz 2013 – BPNG 2013* und im BGBl. I Nr. 55/1997 *Bauproduktegesetz (BauPG)*, welches zuletzt durch BGBl. I Nr. 136/2001 geändert.¹⁸³ Eine Novelle des nationalen Bauproduktengesetzes zur Anpassung an die EU-Bauproduktenverordnung aus dem Jahr 2011 wurde in Österreich bisher nicht veröffentlicht.

Eine landesrechtliche Umsetzung wurde gemäß Vereinbarung nach Artikel 15a des Bundesverfassungsgesetzes (Bund-Länder-Vereinbarungen) über die *Zusammenarbeit im Bauwesen sowie die Bereitstellung von Bauprodukten auf dem Markt und deren Verwendung* von allen Landeshauptleuten unterzeichnet und durch die Landtage genehmigt. „Die Änderungen in den landesrechtlichen Bestimmungen sind zum Teil bereits in Kraft, zum Teil in Vorbereitung.“¹⁸⁴ In der Steiermark wird die EU-Bauproduktenverordnung durch das *Gesetz vom 2. Juli 2013, mit dem die Bereitstellung von Bauprodukten auf dem Markt und deren Verwendung sowie die Marktüberwachung von Bauprodukten geregelt wird* (Steiermärkisches Bauprodukte- und Marktüberwachungsgesetz 2013 – kurz: StBauMüG), umgesetzt.¹⁸⁵

¹⁸¹ WKO: Richtlinien/Verordnungen zur CE-Kennzeichnung. http://wko.at/unternehmerservice/ce_kennzeichnung/rl_bau.asp. 15.09.2016.

¹⁸² VEIT, J.; LERCH, P.: Gesundheit und Umweltschutz bei Bauprodukten – Die europäische Normung zur Bauprodukten-Richtlinie. S. 11

¹⁸³ WKO: Richtlinien/Verordnungen zur CE-Kennzeichnung. http://wko.at/unternehmerservice/ce_kennzeichnung/rl_bau.asp. 15.09.2016.

¹⁸⁴ WKO: Richtlinien/Verordnungen zur CE-Kennzeichnung. http://wko.at/unternehmerservice/ce_kennzeichnung/rl_bau.asp. 15.09.2016.

¹⁸⁵ Vgl. Steiermärkisches Bauprodukte- und Marktüberwachungsgesetz 2013. <https://www.ris.bka.gv.at/GeltendeFassung.wxe?Abfrage=LrStmk&Gesetzesnummer=20000036>. Datum des Zugriffs 02.12.2016.

In der EU-Bauproduktenverordnung werden sieben Grundanforderungen an Bauwerke definiert. Für Bauprodukte werden wesentliche Merkmale in den europäischen technischen Spezifikationen festgelegt, um diesen Anforderungen zu genügen.

Während in Österreich die OIB-Richtlinien 1 bis 6 nach den EU-Grundanforderungen 1 bis 6 an Bauwerke gemäß EU-Bauproduktenverordnung gegliedert sind, wird die Grundanforderung 7, *Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen* in den OIB-Richtlinien zwar angeführt, es fehlen jedoch konkrete Umsetzungsvorgaben als eigene OIB-Richtlinie 7. Bestimmungen und Vorgaben zur Umsetzung dieser für die Umwelt wichtigen Anforderung fehlen somit im nationalen Baurecht.

Die Anforderung 7 ist wie folgt definiert:

„Das Bauwerk muss derart entworfen, errichtet und abgerissen werden, dass die natürlichen Ressourcen nachhaltig genutzt werden und insbesondere Folgendes gewährleistet ist:

- a) Das Bauwerk, seine Baustoffe und Teile müssen nach dem Abriss wiederverwendet oder recycelt werden können;*
- b) das Bauwerk muss dauerhaft sein;*
- c) für das Bauwerk müssen umweltverträgliche Rohstoffe und Sekundärbaustoffe verwendet werden.“¹⁸⁶*

Diese Definition besagt, dass bereits im Entwurf und bei der Auswahl der Bauweisen und Baustoffe eine Reduktion der Ressourcenentnahme und eine Wiederverwendungs- und Recyclingmöglichkeit nach Abbruch mitbedacht werden muss. Zudem fordert sie den Einsatz umweltverträglicher Baustoffe. Die Aufnahme der Grundanforderung 7 an Bauwerke gemäß EU-Bauprodukten-Verordnung *Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen* in das nationale Baurecht würde einerseits nachhaltige und ökologische Bauvorhaben fördern und andererseits den Planern konkrete Umsetzungshilfen durch eindeutige Vorgaben, wie sie in den OIB-Richtlinien 1 bis 6 zu finden sind, bieten.

Gamerith fasste im Jahr 2015 die erforderlichen Maßnahmen für eine ressourcenschonende Baustoffwahl zusammen und bietet damit, neben allgemeinen Vorgaben für die Bauwirtschaft, auch Anhaltspunkt für Planer, welche im Entwurf und in der Auswahl der Baustoffe auf einen ressourceneffizienten Materialeinsatz zielen:

- Entwicklung wirtschaftlicher Recyclingverfahren für künftig voluminös anfallendes Abbruchmaterial wie Ziegel- Dämm- Glas- und den Ausbauabbruch.

¹⁸⁶ EU: Amtsblatt der Europäischen Union – Bauproduktenverordnung, S. 33.

- Rücknahme der Vielfalt der Baustoffe auf ein umweltverträgliches recyclingfähiges Angebot.
- Berücksichtigung der Nachhaltigkeit bereits im Entwurfsstadium.
- Berücksichtigung von recyclingfähigen Rückbaukonzepten in der Detailbearbeitung, Materialwahl und Fügetechnik.
- Zertifizierungsverfahren, welche taugliche Rückbaukonzepte mit einer Wiederverwendung bzw. Wiederverwertung von energiereichem Abbruchmaterial bewerten.¹⁸⁷

Vor allem die Berücksichtigung von recyclingfähigen Rückbaukonzepten in der Detailbearbeitung, Materialwahl und Fügetechnik greift stark in das Thema des nun folgenden Kapitels, dem Eco-Design im Bauwesen ein.

2.2.6 Eco-Design im Bauwesen – Vergleich mit anderen Produktionsbranchen

Die in Kapitel 2.2.5 behandelte Grundanforderung 7 gemäß EU-Bauproduktenverordnung fordert die Berücksichtigung der Aspekte *Dauerhaftigkeit, Wiederverwendung und Recycling* bereits im Entwurf. Dieser Forderung wird im Bausektor – im Vergleich zu anderen Produktionsbereichen, wie z.B. der Automobilindustrie, welche diese bereits im Produktdesignprozess integriert – wenig bis gar nicht berücksichtigt.

Durch die Thematik der Ressourcenverknappung rückte bereits in den 60er und 70er Jahren des vorigen Jahrhunderts die Betrachtung der Lebenszyklusanalysen immer stärker in den Vordergrund. Dieser Wandel im Denkansatz fand im Produktdesign von industriellen Produkten erstmalig seinen Ausdruck, wo Maßnahmen zur Steigerung der Ressourceneffizienz erarbeitet wurden. Es entwickelten sich unterschiedliche Designmethoden, welche die steigenden Ansprüche an Ressourcenschonung und Ressourceneffizienz unterstützten.¹⁸⁸

Diese Ansprüche wurden in den vergangenen Jahrzehnten durch zahlreiche europäische Richtlinien – z.B. die Richtlinie über die Rücknahme von Altfahrzeugen (2000), die Richtlinie über Rücknahme von Elektronikgeräten (2012) – auch rechtlich untermauert. Dies bewirkte in gewissen Branchen, im Vergleich zum eher trägen Bausektor, bereits früher ein Umdenken beim Designprozess.

Eine der Methoden zur Steigerung der Ressourceneffizienz ist das in den 70er und 80er Jahren des letzten Jahrhunderts entwickelte Eco-

¹⁸⁷ Vgl. GAMERITH, H.: Kreislaufwirtschaft nach Buchstaben. Graz. 2015.

¹⁸⁸ Vgl. MARKOVA, S; RECHBERGER, H.: Entwicklung eines Konzepts zur Förderung der Kreislaufwirtschaft in Europa. S. 81.

Design.¹⁸⁹ Während bei anderen Designmethoden, wie z.B. *Design For Assembly* (Herstellung), *Design For Dissassembly* (Demontage), *Design For Maintenance* (Wartung), *Design for Safety*, *Design For Minimum Parts* und *Design For Recycling* der Fokus verstärkt auf einem Ziel liegt, wird hingegen beim Eco-Design das Hauptaugenmerk auf die verursachten Umweltbelastungen und den Ressourcenverbrauch über den gesamten Lebenszyklus des Produktes gelegt.¹⁹⁰

Die verschiedenen industriellen Planungsmethoden verdeutlichen die Vorbildrolle der industriellen Produktionsbereiche gegenüber der Baubranche im Bereich des ressourceneffizienten Designs. Modifizierte Anleihen an Designmethoden der Automobil- und Elektroindustrie könnten den Planungsprozess einer Bauplanung an den gesamten Lebenszyklus von Gebäude anpaßbar machen. Auch im nationalen *Ressourceneffizienz Aktionsplan* (kurz: REAP) wird diesem Punkt im Aktionsfeld *Ressourceneffiziente Produktion* bereits Rechnung getragen. Im dafür entwickelten Maßnahmenprogramm *Offensive Ressourceneffizienz* wird das *Ökodesign* für alle Produktionssparten, inklusive dem Bausektor, mit dem angeführten Vorschlag wie folgt angestrebt:

„Leichtbau, die Substitution besonders knapper Materialien, die recyclinggerechte Konstruktion oder der Einsatz von Recycling- und Sekundärmaterialien sind hier nur einige wichtige und geeignete Strategien.“¹⁹¹

Der deutsche Abfallwirtschaftler *Bilitewski* entwickelte bereits im Jahr 1995 ein Konzept für recyclinggerechtes und somit ökologisches Konstruieren von Bauprojekten, wie dies Abbildung 21 verdeutlicht.

¹⁸⁹ Vgl. MARKOVA, S; RECHBERGER, H.: Entwicklung eines Konzepts zur Förderung der Kreislaufwirtschaft in Europa. S. 81.

¹⁹⁰ Vgl. MARKOVA, S; RECHBERGER, H.: Entwicklung eines Konzepts zur Förderung der Kreislaufwirtschaft in Europa. S. 81.

¹⁹¹ BMLFUW: Ressourceneffizienz Aktionsplan. S. 23.



Abbildung 21: Entwicklungsphasen, Arbeitsschritte und Anforderungen für ein recyclinggerechtes Konstruieren ¹⁹²

Zur Umsetzung dieses oder weiterer bestehenden Konzepte, welche ökologisches Bauen durch Eco-Design fördern, sind Vorgaben der öffentlichen Hand in ihrer Eigenschaft als Gesetzgeber und als größter Bauherr Österreichs zwingend notwendig. Diese könnten unter anderem sein:

1. Bestimmungen zur Ökologisierung durch eindeutige Regeln (Gesetze, Verordnungen, Normen, Standardwerke, Vergaberichtlinien, Musterleistungsbeschreibungen).
2. Budgetvorgaben, welche Zusatzausgaben für abfallarmes Bauen und ökologische Baustoffe zulassen.
3. Möglichkeiten, höhere Investitionskosten durch spätere Einsparungen während des Betriebs gutschreiben zu lassen. ¹⁹³

Eine grundlegende Bedingung zur Umsetzung eines ressourcenschonenden Entwurfs ist eine umweltgerechte Leistungsbeschreibung im Vorfeld. Hierfür können Mustertexte, z.B. entnommen der *ONR 22251 – Mustertexte für umweltgerechte bauspezifische Leistungsbeschreibungen* bzw. die Ausschreibungshilfe *baobook-ökologisch-ausschreiben* ¹⁹⁴ als Hilfsmittel eingesetzt werden.

¹⁹² BILITEWSKI, B. u.a.: Vermeidung und Verwertung von Reststoffen in der Bauwirtschaft, zitiert bei: SCHEIBENGRAF, M.; REISINGER, H.: Abfallvermeidung und -Verwertung: Baurestmassen S. 93.

¹⁹³ Vgl. SCHEIBENGRAF, M.; REISINGER, H.: Abfallvermeidung und -Verwertung: Baurestmassen S. 114.

¹⁹⁴ Vgl. UMWELTVERBAND VORARLBERG: baobook-ökologisch-ausschreiben. <https://www.baobook.info/oea/>. Datum des Zugriffs: 31.01.2017.

Während die Herausforderungen in der Ausschreibung im Rahmen des noch folgenden Kapitels 2.3 *Kostenvergleich von ökologischen mit konventionellen Baustoffe* behandelt werden, nennt Kapitel 2.2.8 die Herausforderungen bei der Ausführung ökologischer Bauwerke anhand von Praxisbeispielen und einer in Vorarlberg durchgeführten Handwerkerbefragung.

2.2.7 Einfluss der Baustoffe auf die Zertifizierung von Gebäuden

In diesem Kapitel wird ein Überblick über die Entwicklung und Anwendung von Gebäudezertifizierungssystemen in Österreich gegeben und auf das Werkzeug der Ökobilanzierung eingegangen. Insbesondere wird aufgezeigt, welchen wesentlichen Teil die Wahl des Baustoffes auf das Ergebnis der Gebäudebewertung ausübt. Umgekehrt lassen Bewertungskriterien von Gebäudezertifizierungssystemen auf die Wertigkeit ökologischer Merkmale von Baustoffen schließen, was für Planer – auch bei Nichtdurchführung einer Zertifizierung – eine wesentlicher Anhaltspunkt in der Baustoffwahl sein kann.

Bewertungssysteme fassen umfangreiche Gebäudeinformationen auf ein überschaubares Ausmaß zusammen. Objekte werden dabei anhand einer Vielzahl präzise definierter und damit messbarer Eigenschaften beschrieben, wobei ein Höchstmaß an Objektivität Ziel jedes Bewertungssystems sein muss. Die Offenlegung der Methode der Bewertung und die dabei zugrunde liegenden Daten sind entscheidend.¹⁹⁵

Da an die ökologische Qualität der Baustoffe und Konstruktionen derzeit nach wie vor noch keine gesetzlichen Anforderungen gestellt werden, stellt die Gebäudezertifizierung für den Bauherrn ein geeignetes Instrument dar, um einen ökologischen Baustandard nachweislich anbieten und sich von den Konkurrenten am Markt abheben zu können.

2.2.7.1 Ökobilanzierung von Baustoffen, Bauteilen und Gebäuden

Einwirkungen von Baustoffen, Bauteilen und Gebäuden auf die Umwelt werden durch Ökobilanzierungen (auch Lebenszyklusanalyse, kurz: LCA) meßbar und damit vergleichbar gemacht. Die Kostenaufwendungen über den Lebenszyklus hinweg werden hingegen bei Ökobilanzierungen nicht berechnet.

Um die Bilanzierungsverfahren nach festgelegten einheitlichen Verfahrensgrundsätzen durchführen zu können, wurden die internationalen

¹⁹⁵ Vgl. GEISLER, S.; BRUCK, M.: ECO-Building – Optimierung von Gebäuden durch Total Quality Assessment (TQ-Bewertung) Kostengünstige, nutzer- und umweltfreundliche Gebäude durch intelligente Planung, Errichtung, Bewirtschaftung und Vermarktung. S. 6.

Normen *EN ISO 14001 Umweltmanagementsysteme* und *EN ISO 14040 Ökobilanz*¹⁹⁶ entwickelt.¹⁹⁷

Die Ökobilanzierung kann in vier aufeinander aufbauende Bilanzierungsebenen gegliedert werden: 1. Baustoff – 2. Produkt – 3. Bauteil – 4. Gebäude.¹⁹⁸

*„Eine Ökobilanz besteht aus den vier Teilbereichen Zieldefinition, Sachbilanz, Wirkungsanalyse und Bilanzbewertung/ Interpretation.“*¹⁹⁹

In der Zieldefinition wird auf der einen Seite, um einen Vergleich gewährleisten zu können, die Dienstleistung des Produktes beschrieben – z.B. die Dämmleistung des Dämmstoffes – auf der anderen Seite wird der Bilanzzeitraum festgelegt, um die Hilfs- und Nebengüter in der Produktion und Anwendung mit einbeziehen zu können. Für den festgelegten Bilanzzeitraum werden sämtliche Prozessschritte inklusive dem Stoff- und Energieeinsatz, den Abfällen und Reststoffen sowie den Transporten in der Sachbilanz erfasst. In der Wirkungsbilanz werden die Umweltwirkungen der Stoff- und Energieströme der Sachbilanz dargestellt. Die Zusammenfassung der Stoffströme hinsichtlich ihrer Wirkung zu Wirkungskategorien ermöglichen damit Aussagen hinsichtlich der Umweltbelastung.²⁰⁰

*„Wichtige Punkte, die einen großen Einfluß auf das Ergebnis haben können und auf unterschiedliche Weise in die Bilanz einfließen, sind z.B. die Behandlung von Recycling, der Einsatz von Sekundärrohstoffen und Sekundärbrennstoffen, die Betrachtung von Koppel- und Nebenprodukten [...]“*²⁰¹

Das Werkzeug der Ökobilanz ist ein wesentlicher Beitrag zur objektiven Beurteilung von Baustoffen und Gebäuden hinsichtlich ihrer Aus- und Einwirkungen auf die Umwelt.

„Die Ökobilanz kann helfen

- *beim Aufzeigen von Möglichkeiten zur Verbesserung der Umwelteigenschaften von Produkten in den verschiedenen Phasen ihres Lebensweges;*

¹⁹⁶ Vgl. ÖNORM EN ISO 14040 (2009-11-01): Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen (ISO 14040:2006).

¹⁹⁷ Vgl. HOLZMANN, G.; WANGELIN, M.; BRUNS, R.: Natürliche und pflanzliche Baustoffe: Rohstoff - Bauphysik - Konstruktion. S. 61.

¹⁹⁸ Vgl. SÖLKNER, P.J. et al.: Innovative Gebäudekonzepte im ökologischen und ökonomischen Vergleich über den Lebenszyklus. S. 55.

¹⁹⁹ HOLZMANN, G.; WANGELIN, M.; BRUNS, R.: Natürliche und pflanzliche Baustoffe: Rohstoff - Bauphysik - Konstruktion. S. 62.

²⁰⁰ Vgl. HOLZMANN, G.; WANGELIN, M.; BRUNS, R.: Natürliche und pflanzliche Baustoffe: Rohstoff - Bauphysik - Konstruktion. S. 63ff.

²⁰¹ EYERER, P. et al.: Ökologische Bilanzierung von Baustoffen und Gebäuden – Weg zu einer ganzheitlichen Bilanzierung. S. 17.

- zur Information von Entscheidungsträgern in Industrie, Regierungs- oder Nichtregierungsorganisationen (z. B. bei der strategischen Planung, Prioritätensetzung, Produkt- oder Prozessentwicklung oder entsprechenden Neuentwicklung);
- beim Auswählen von relevanten Indikatoren der Umwelteigenschaften einschließlich der zugehörigen Messverfahren, und
- beim Marketing (z. B. beim Implementieren einer Umweltkennzeichnung, beim Treffen einer Umweltaussage oder beim Erstellen einer Umweltdeklaration für ein Produkt).“²⁰²

Baustoffe werden in Gebäudepässen anhand ihrer Produktökobilanz berücksichtigt. Damit fließen umweltrelevante Auswirkungen von Baustoffen über den gesamten Lebenszyklus von der Rohstoffgewinnung, Baustoffherstellung, Gebäudeerrichtung über die Nutzung bis hin zum Abbruch und der Verwertung der Bausubstanz in die Beurteilung mit ein. Zusätzlich beeinflusst die Baustoffwahl weitere Kriterien wie Brandschutz, Schallschutz, thermischen Komfort oder die Innenraumluftqualität.²⁰³

2.2.7.2 Übersicht über in Österreich gängige Zertifizierungssysteme

Gebäudepässe dienen den Bauherren als Qualitätssicherungs- und Marketinginstrument und bieten eine objektive Beurteilung der Wohnungs- bzw. Gebäudequalität.²⁰⁴ Sie sind somit für Bauherren und Immobilienmakler ein geeignetes Marketing- und Qualitätssicherungsinstrument, um aus der großen Anzahl an Wohnungsanbietern durch die objektive Kommunikation von Gebäudequalitäten hervorstechen und damit ein ökologisch orientiertes Zielpublikum auch erreichen zu können.

Im Gegensatz zur gesetzlich vorgeschriebenen Erstellung eines Energieausweises gemäß der EU-Richtlinie über die *Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden*, basiert die Anwendung von Gebäudezertifizierungssystemen in Österreich derzeit auf freiwilliger Basis.²⁰⁵

„Die Gebäudezertifizierungssysteme versuchen, umfassende Faktoren für Gebäude von der Herstellung über die Nutzung bis zum Ende des Lebensweges auf eine vergleichbare Ebene zu bringen.“²⁰⁶

²⁰² ÖNORM EN ISO 14044: Umweltmanagement – Ökobilanz: Anforderungen und Anleitungen. S. 5.

²⁰³ SÖLKNER, P.J. et al.: Innovative Gebäudekonzepte im ökologischen und ökonomischen Vergleich über den Lebenszyklus. S. 90.

²⁰⁴ Vgl. IBO: Gebäudepässe. <http://www.ibo.at/de/oekopass/index.htm>. 12.10.2016.

²⁰⁵ Vgl. SÖLKNER, P.J. et al.: Innovative Gebäudekonzepte im ökologischen und ökonomischen Vergleich über den Lebenszyklus. S. 63.

²⁰⁶ SÖLKNER, P.J. et al.: Innovative Gebäudekonzepte im ökologischen und ökonomischen Vergleich über den Lebenszyklus. S. 63.

Neben der Ressourceneffizienz werden die Merkmale zur Behaglichkeit der Bewohner überprüft und versucht, subjektive Empfindungen durch Bewertungen messbar gemacht.²⁰⁷

Bereits Mitte der 1990er Jahre wurde die internationale Initiative *Green Building Challenge* mit dem Ziel gestartet, ein umweltorientiertes Gebäudebewertungssystem zu entwickeln und eine Plattform für die Entwicklung nationaler Gebäudebewertungssysteme zu schaffen. Mit dem entwickelten Zertifizierungssystem *Green Building Tool*, welches in 15 Ländern zum Einsatz kam, konnten jedoch nationale, rechtliche und qualitative Ansprüche nicht berücksichtigt werden. Dies war der Grund für die Entwicklung mehrerer Gebäudezertifizierungssysteme auf nationalen Ebenen, welche den lokalen Rahmenbedingungen gerecht werden. Auch war es das Ziel, von einer ausschließlich energetischen Einstufung eines Gebäudes wegzukommen, um eine umfassende Gebäudebewertung nach ökologischen, ökonomischen und sozialen Nachhaltigkeitskriterien zu erreichen.²⁰⁸

„Gebäudezertifizierungssysteme bestehen üblicherweise aus folgenden Elementen:

- 1. Kriterien, die beschreiben, welche Qualitäten beurteilt werden.*
- 2. Eine Bewertungsskala, die für jedes Kriterium beschreibt, welche Ausprägungen der Eigenschaften wie beurteilt werden.[...]*
- 3. Ein Gewichtungssystem, das Kriterien und Ausprägungen in eine Form überführt, in der sie zusammengefasst werden können.“*²⁰⁹

Folgende Gebäudezertifizierungssysteme finden in Österreich derzeit hauptsächlich Anwendung:

- **Total Quality Building** (kurz: TQB): Dieses ab dem Jahr 1998 von der Österreichischen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (kurz: ÖGNB) entwickelte Zertifizierungssystem bezieht Entwicklungen und Erfahrungen aus dem In- und Ausland, sowie aus den Zertifizierungssystemen *klimaaktiv* und *IBO ÖKOPASS* mit ein. Die aktuell gültige Version *TQB.2010* ist eine Weiterentwicklung der Erstversion *TQB.2002*.²¹⁰

²⁰⁷ Vgl. IBO: Gebäudepässe. <http://www.ibo.at/de/oekopass/index.htm>. 12.10.2016.

²⁰⁸ Vgl. SÖLKNER, P.J. et al.: Innovative Gebäudekonzepte im ökologischen und ökonomischen Vergleich über den Lebenszyklus. S. 62ff.

²⁰⁹ SÖLKNER, P.J. et al.: Innovative Gebäudekonzepte im ökologischen und ökonomischen Vergleich über den Lebenszyklus. S. 63.

²¹⁰ Vgl. ÖGNB: Gebäudebewertung. <https://www.oegnb.net/systeme.htm>. Datum des Zugriffs: 26.04.2016.

- **klimaaktiv:** Das vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Wasserwirtschaft und Umwelt eingeführte Zertifizierungssystem ist ähnlich dem *TQB-System* und damit kompatibel.²¹¹
- **IBO ÖKOPASS:** Das Bewertungssystem des IBO ist ein speziell auf den Wohnbau ausgerichtetes System. Seit seiner Entstehung wurden bereits über 250 Wohnbauten²¹² mit über 9000 Wohneinheiten mit diesem System bewertet.²¹³ Unter den acht Bewertungskriterien, welche zweistufig durch Berechnungen und Bemessungen überprüft werden, befindet sich auch der Punkt *Ökologische Qualität der Baustoffe und Konstruktionen*.
- **ÖGNI/DGNB:** Das Zertifizierungssystem der Österreichischen Gesellschaft für nachhaltige Immobilienwirtschaft (kurz: ÖGNI) nutzt durch eine Kooperation mit der Deutschen Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (kurz: DGNB) das deutsche Zertifizierungssystem *DGNB* (Deutsches Gütesiegel Nachhaltiges Bauen), jedoch adaptiert für die länderspezifischen Anforderungen Österreichs.²¹⁴

2.2.7.3 Einfluss der Baustoffe auf die Gebäudezertifizierung

Die Wahl der Baustoffe beeinflusst maßgeblich das Ergebnis von Gebäudezertifizierungen. Dies wurde im Forschungsprojekt *Innovative Gebäudekonzepte im ökologischen und ökonomischen Vergleich über den Lebenszyklus*²¹⁵ aus dem Forschungs- und Technologieprogramm *Haus der Zukunft* des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie unter anderem festgestellt. Dabei wurden die Kriterien der vier oben genannten Gebäudepässe jeweils in drei Gruppen unterteilt: Kriterien, welche durch Baustoffe beeinflussbar sind, Kriterien, welche durch das Gebäudekonzept beeinflusst werden und Kriterien, welche keiner der beiden Gruppen zugeordnet werden können.

Das in der nachfolgenden Abbildung 22 dargestellte Ergebnis zeigt deutlich, dass die Baustoffwahl einen sehr großen Einfluss auf die Gebäudebewertung ausübt. Bei drei der vier genannten Gebäudepässe, *TQB 2010*, *DGNB* und *IBO Ökopass* ist der Einfluss der Baustoffkriterien mit 35 % bis 59 % deutlich größer als jener der Gebäudekonzepte mit 15 %

²¹¹ Vgl. MECKMANN, F.: Nachhaltiges Bauen – Anforderungen und Handlungsempfehlungen für die Anwendung der Leistungsbilder der HOAI. S. 141

²¹² Vgl. IBO: IBO-Ökopass – bewertete Objekte. <http://ibo.at/de/oekopass/index.htm>. 18.01.2017.

²¹³ Vgl. ÖGNB: IBO-Ökopass. <https://www.oegnb.net/oekopass.htm>. Datum des Zugriffs: 01.02.2017.

²¹⁴ Vgl. MECKMANN, F.: Nachhaltiges Bauen – Anforderungen und Handlungsempfehlungen für die Anwendung der Leistungsbilder der HOAI. S. 124

²¹⁵ Vgl. SÖLKNER, P.J. et al.: Innovative Gebäudekonzepte im ökologischen und ökonomischen Vergleich über den Lebenszyklus. S. 63.

bis 22 %. Einzig das *klimaaktiv* Programm bewertet mit 29 % die Baustoffkriterien deutlich geringer als jene durch Gebäudekonzepte beeinflussbaren Kriterien.

| Zertifizierungsprogramm | klima:aktiv | TQB 2010 | DGNB | IBO Ökopass |
|--|--|----------|------|-------------|
| Kriterien | Anteile am Gesamtbewertungsprogramm in [%] | | | |
| durch Baustoffe beeinflussbar | 29 | 52 | 59 | 35 |
| durch das Gebäudekonzept beeinflussbar | 64 | 15 | 17 | 22 |

Abbildung 22: Kriterienvergleich der Gebäudezertifizierungssysteme ²¹⁶

Abschließend werden an dieser Stelle einige Beispiele für ökologische Kriterien von Baustoffen der vier untersuchten Zertifizierungssysteme unbewertet angeführt: ²¹⁷

- Einsatz von Produkten mit Umweltzeichen
- Vermeidung von PVC
- Einsatz schadstoff- und emissionsarmer Bauprodukte
- Ausschluss von klimaschädlichen Gasen
- Regionalität
- Recyclinganteil
- Ökobilanz – Primärenergie
- Umweltverträgliche Materialgewinnung
- Entsorgungsindikator

Auch wenn der Bauherr selbst keine Gebäudezertifizierung vorsieht bzw. wünscht, können die oben beispielhaft angeführten ökologischen Kriterien eine Auswahlhilfe für den Planer darstellen, da sie aufgrund ihrer Eignung als ökologische Kriterien eines Gebäudepasses nachweislich wichtige Aspekte an umweltgerechte Baustoffe darstellen.

2.2.8 Herausforderungen in der Ausführung ökologischer Projekte

Der Einsatz neuer bzw. noch nicht gängiger Baustoffe birgt Fehlerpotenzial und kann zu Unsicherheiten bei Planern, Bauherren und ausführenden Unternehmen und Handwerkern im Einsatz dieser führen.

Nicht alle Firmen sind deshalb dazu bereit, sich auf neue Baustoffe und Verarbeitungsmethoden einzulassen, da sie aufgrund der Gesetzeslage

²¹⁶ SÖLKNER, P.J. et al.: Innovative Gebäudekonzepte im ökologischen und ökonomischen Vergleich über den Lebenszyklus. S. 70

²¹⁷ SÖLKNER, P.J. et al.: Innovative Gebäudekonzepte im ökologischen und ökonomischen Vergleich über den Lebenszyklus. S. 65ff.

bzw. des Vertrags und der Normung die Haftung bei mangelhafter Ausführung übernehmen müssen. Diese Tatsache erschwert den Einsatz ökologischer Baustoffen, da auch Planer das Risiko der von Firmen abgelehnten Haftungsübernahme nicht tragen wollen.

Es existieren bereits nationale und europäische Initiativen und Projekte, welche den Umgang mit ökologischen Baustoffen in Unternehmen unterstützen, fördern und vorantreiben. Drei dieser Projekte werden in diesem Kapitel näher vorgestellt, da diese Herausforderungen und Probleme, welche durch den Einsatz ökologischer Baustoffe entstehen, aufzeigen, aber auch Lösungsansätze liefern.

Im vierten Unterkapitel 2.2.8.4 wird anhand der Ergebnisse einer Handwerkerbefragung des Umweltverbands Vorarlberg die Stimmungslage unter 42 Handwerkern, welche bei ökologischen Bauvorhaben involviert waren, zusammengefasst angeführt.

Einleitend sei an dieser Stelle eine der Schlussfolgerungen des ersten, unten angeführten Projektes *MountEE* angeführt:

„Handwerker müssen im Umgang mit ökologischen Materialien geschult werden, um optimalste Ergebnisse zu erreichen und Fehlern vorzubeugen.“²¹⁸

2.2.8.1 Projekt MountEE

Ausgangslage für das Projekt *MountEE*, welches von der Europäischen Union finanziell gefördert wurde, bildet die EU-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden – welche ab dem Jahr 2019 den Nearly-Zero-Energy-Standard für den Neubau und die Sanierungen öffentlicher Gebäude gesetzlich vorschreibt. Besonders für alpine Berggemeinden mit ihren erschwerten klimatischen Bedingungen stellen diese Ziele eine große Herausforderung dar. Das Projekt *MountEE* unterstützte bis zum Jahr 2015 den Neubau und die Sanierung von 36 öffentlichen Gebäuden in sechs Gemeinden in Schweden, den Pyrenäen und den Alpen.²¹⁹ Im Projekt *MountEE* wird einerseits auf die Umsetzung der energetischen Standards geachtet, andererseits auf den Einsatz lokaler Baustoffe und ökologischer Materialien bedacht genommen. Zusätzlich werden verstärkt Handwerksbetriebe der Region miteinbezogen, um die regionale Identität zu stärken.

²¹⁸ CHANUSOT, L. et al.: Vom arktischen Polarkreis bis zum Mittelmeer: Nachhaltig Bauen und Renovieren – so funktioniert's. Final Report MountEE. S. 63.

²¹⁹ Vgl. o.V.: Ergebnisse des Projekts. <http://www.mountee.eu/de/>. Datum des Zugriffs 03.02.2017.

„Von der ersten Idee bis zum Bau bieten unterschiedliche ExpertInnen Rat und Unterstützung in den Bereichen Energie, ökologisches Bauen, Beschaffungsverfahren und Qualitätssicherung, sowie Betriebsmanagement. Das Angebot wird so durch andere Regionen an die jeweiligen Gegebenheiten angepasst. Der ständige Austausch zwischen den Bauherren und den ExpertInnen ermöglicht eine Weiterentwicklung des Serviceangebotes.“²²⁰

Als größte Herausforderung im Vergleich zu einem konventionellen Bauprozess sieht Erber, Architektin und Beraterin in der Planung energieeffizienter und ökologischer Gebäude für das Energieinstitut Vorarlberg:

„Sämtliche Planungsentscheidungen müssen sehr früh und interdisziplinär gefällt werden. Außerdem sind es Handwerker nicht gewohnt die verwendeten Materialien im Vorfeld schriftlich festzulegen und dann auch einzusetzen.“²²¹

2.2.8.2 Servicepaket Nachhaltig:Bauen in der Gemeinde

Das Projekt Servicepaket *Nachhaltig:Bauen in der Gemeinde* wurde vom Umweltverband, dem Energieinstitut Vorarlberg und der Firma Spektrum erarbeitet und bietet Gemeinden Unterstützung in der Umsetzung nachhaltiger Gebäude, um die Lücke zwischen theoretischem Wissen und Anwendung in der Praxis zu schließen.

„Obwohl die technischen Möglichkeiten und das theoretische Wissen vorhanden sind, fehlt es in kleinen Gemeinden oft an Erfahrung, umsetzbaren ganzheitlichen Strategien und Anwendungswissen im Bereich des nachhaltigen Bauens und Renovierens.“²²²

Das Servicepaket bietet dabei Unterstützung im gesamten Bauprozess, von der Idee über die Planung bis hin zur Umsetzung und wird seit dem Jahr 2006 in Vorarlberg umgesetzt. Der Umweltverband, mit dem Aufgabenfeld einer EU-konformen Ausschreibung und Ablaufplanung, die Firma Spektrum mit dem Aufgabenfeld Bauökologie, und das Energieinstitut Vorarlberg, verantwortlich für die Optimierung des Energiestandards, begleiten die teilnehmenden Gemeinden und Architekten von der ersten Idee bis hin zur abschließenden Qualitätskontrolle.²²³

²²⁰ CIPRA INTERNATIONAL: Medienmitteilung zum Projekt MountEE – Nachhaltig Bauen: von der Vision zur Umsetzung. S. 1. http://www.mountee.eu/wp-content/uploads/2012/08/140224Medienmitteilung_MountEE3_DE.pdf. 24.02.2014.

²²¹ CHANUSOT, L. et al.: Vom arktischen Polarkreis bis zum Mittelmeer: Nachhaltig Bauen und Renovieren – so funktioniert's. Final Report MountEE. S. 9.

²²² ERBER, S.; ROSSKOPF, T.; DOLD, B.: Servicepaket Nachhaltig:Bauen in der Gemeinde – Projektdokumentation 2005-2013. S. 5.

²²³ ERBER, S.: Nachhaltige öffentliche Gebäude. <http://www.energieinstitut.at/unternehmen/bauen-und-sanieren-fuer-profis/beispiele-fuer-gute-gebäude/nachhaltige-oeffentliche-gebäude/>. Datum des Zugriffs: 14.12.2016.

„Von Anfang an werden alle Planungsdisziplinen an einen Tisch geholt, um in einem gemeinsamen Kickoff-Termin die Anforderungen und Möglichkeiten auszuloten. Diese Anforderungen werden als Ziele im ökologischen Programm für die Bauausführung zusammengefasst. In mehreren Planungssitzungen werden die Planungen für Architektur, Statik, Haustechnik und Licht gemeinsam entwickelt.“²²⁴

Die Gemeinden wählen aus fünf verschiedenen Modulen des Servicepakets. Im Folgenden werden die Inhalte des für die Ausführung entscheidenden Moduls 3 – Ausführung und des Moduls 4 – Qualitätssicherung auf der Baustelle wiedergegeben:

In „Modul 3 der Ausführung, erfolgt die Produktdeklaration, das heißt die beauftragten Firmen geben vollständig an, welche Stoffe sie auf der Baustelle einsetzen. Die „Volldeklaration“ wird dann gegengecheckt und auf Übereinstimmung mit dem ökologischen Programm geprüft. Weitere Aufgaben in diesem Modul sind die Durchführung eines Handwerkerinformationsabends, sowie die Qualitätssicherung durch stichprobenartige Baustellenbesuche.

Modul 4 dient der Qualitätssicherung auf der Baustelle. Stehen alle Deklarationen auf grün, soll auf der Baustelle die Übereinstimmung der Materialien mit der Ausschreibung wiederum überprüft werden. Mancher hat plötzlich eine falsche Palette auf dem Kombi. Dies sollte durch die Produktkontrolle vor Ort durch z.B. einen Gemeindegestellten ausgeschlossen werden. Außerdem stehen diverse Messungen für Luftdichtheit und Raumluftqualität an.“²²⁵

Die mehr als 60 Gebäude unterschiedlicher Gemeinden ²²⁶ (Stand 2013), die mit Unterstützung dieses Servicepakets errichtet bzw. saniert wurden, verbrauchen rund 80 % weniger Energie als kommerzielle Bauten. Zusätzlich erreicht die Qualität der Innenluft bei einigen Objekten fast jene der Außenluft.²²⁷

Die Bewertung dieser Neubauten und Sanierungen wurde mittels Kommunalgebäudeausweis (kurz: KGA) durchgeführt, welcher im folgenden Kapitel 2.2.8.3 beschrieben wird.

²²⁴ ERBER, S.; ROSSKOPF, T.; DOLD, B.: Servicepaket Nachhaltig:Bauen in der Gemeinde – Projektdokumentation 2005-2013. S. 5.

²²⁵ ERBER, S.: Nachhaltige öffentliche Gebäude. <http://www.energieinstitut.at/unternehmen/bauen-und-sanieren-fuer-profis/beispiele-fuer-gute-gebäude/nachhaltige-oeffentliche-gebäude/>. Datum des Zugriffs: 14.12.2016.

²²⁶ ERBER, S.: Nachhaltige öffentliche Gebäude. <http://www.energieinstitut.at/unternehmen/bauen-und-sanieren-fuer-profis/beispiele-fuer-gute-gebäude/nachhaltige-oeffentliche-gebäude/>. Datum des Zugriffs: 14.12.2016.

²²⁷ ERBER, S.; ROSSKOPF, T.; DOLD, B.: Servicepaket Nachhaltig:Bauen in der Gemeinde – Projektdokumentation 2005-2013. S. 5.

2.2.8.3 Kommunalgebäudeausweis des Umweltverbandes Vorarlberg

Der Kommunalgebäudeausweis dient seit dem Jahr 2011 als Bewertungsgrundlage für die Höhe der Bedarfszuweisungen von Neubauten und Sanierungen öffentlicher Gebäude in Vorarlberg, mit dem Ziel, für energetisch und ökologisch ambitionierte Bauvorhaben mehr Geld auszuschiütten und dadurch die verbindliche EU-Richtlinie 2010/31/EU, über die zu erreichende Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden schrittweise umzusetzen.²²⁸

Die Bewertung wird nach 14 Kriterien in vier Bewertungskategorien – mit einer Gesamtpunkteanzahl von max. 100 Punkten – durchgeführt:

- 1) Prozess- und Planungsqualität
- 2) Energie und Versorgung
- 3) Gesundheit und Komfort
- 4) Baustoffe und Konstruktion²²⁹

Die Wahl der Baustoffe ist für drei der vier Punkte maßgebend:

- ad Punkt 1): durch die Forderung nach dem „Einsatz regionaler, schadstoffarmer und emissionsarmer Bauprodukte und Konstruktionen“
- ad Punkt 3) durch die Messung der Raumluftqualität mit den Werten flüchtiger organischer Verbindungen und Formaldehyd
- ad Punkt 4) durch die Ökologie der verwendeten Baustoffe und Konstruktionen gemäß Ökoindex3 sowie die Vermeidung von kritischen Stoffen wie PVC²³⁰

Für die Qualitätssicherung von solchen KGA-Projekten ist die Produktdeklaration anhand der Produkt-Deklarationsliste (kurz: PD-Liste) ein wesentlicher Bestandteil, da sie der Produktprüfung auf ökologische Ausschreibungskonformität hin dient, noch bevor die Bauprodukte auf die Baustelle gelangen. Diese Liste ist vom Auftragnehmer nach Auftragserteilung vollständig auszufüllen und wird von der Fa. Spektrum im Rahmen der Initiative *Servicepaket Nachhaltig:Bauen* (siehe Kapitel 2.2.8.2) auf ihre Richtigkeit überprüft. Dadurch kann unter anderem der

²²⁸ ERBER, S.: Kommunalgebäudeausweis KGA. <http://www.energieinstitut.at/unternehmen/bauen-und-sanieren-fuer-profis/gebaeudezertifizierung-und-evaluierung/der-kommunalgebaeudeausweis/>. Datum des Zugriffs: 14.12.2016.

²²⁹ LENZ D.: Kommunalgebäudeausweis (KGA) und Bedarfszuweisungsrichtlinien. <http://www.umweltverband.at/bauen/kommunalgebaeudeausweis-kga/>. 2013.

²³⁰ ERBER, S.; ROSSKOPF, T.; DOLD, B.: Servicepaket Nachhaltig:Bauen in der Gemeinde – Projektdokumentation 2005-2013. S. 6.

Handwerker vor möglichen Schadensansprüchen in Bezug auf die ausgeschriebene Qualität geschützt werden.²³¹

„Handwerker gehören bei der Umsetzung der bauökologischen Ziele zur kritischen Zielgruppe, da sie letztendlich die ökologischen Zielvorgaben umsetzen müssen.“²³²

Handwerker spielen demnach eine Schlüsselrolle in der Umsetzung ökologischer Bauweisen. Um die Stimmung dieser abbilden zu können, wurde vom Umweltverband Vorarlberg im Jahr 2015 eine Handwerkerbefragung durchgeführt, welche 42 an KGA-Projekten beteiligte Handwerker zu bauökologischen Anforderungen bei öffentlichen Bauvorhaben befragte. Aus dem Endbericht dieser Befragung lassen sich einige entscheidende Punkte zum Thema „Herausforderung ökologisches Bauen“ ableiten, welche im nächsten Kapitel 2.2.8.4 angeführt sind.

2.2.8.4 HandwerkerInnenbefragung 2015 – Umweltverband Vorarlberg

In Summe wurden 42 HandwerkerInnen, welche an drei Kommunalgebäudeausweis-Projekten beteiligt waren, im Jahr 2015 telefonisch sowie persönlich zur Herausforderung in der Umsetzung ökologischer Bauweisen befragt. Diesen Unternehmen stand zusätzlich von der Fa. Spektrum im Rahmen des *Servicepakets Nachhaltig:Bauen* ein Berater zur Verfügung. Des Weiteren wurde der Baufortschritt durch eine ökologische Fachbauaufsicht überprüft. Einige der Erkenntnisse dieser Umfrage – welche vor allem auf die Bauausführung Bezug nehmen – werden an dieser Stelle angeführt, da es sich dabei um ein umfassendes Stimmungsbild von Handwerkern im Umgang mit ökologischen Baustoffen handelt und keine Einzelmeinungen abbildet:²³³

- **Vorteile für die Anwender (Handwerker):** 61 % der befragten Handwerker sehen keinen Vorteil durch die Arbeit mit ökologischen Baustoffen. Zumindest 22 % sehen den Vorteil in einer gesundheitlichen Verbesserung im Zuge der Herstellung.
- **Anwendung der Produkt-Deklarationsliste:** 78 % der Handwerker befinden die Anwendung der PD-Liste für nachvollziehbar und 50 % die Erbringung der Nachweise für einfach. Für 15 % ist die Anwendung der PD-Liste zu kompliziert und für 50 % die Erbringung der Nachweise schwierig bzw. sehr schwierig.

²³¹ LENZ, M.: Endbericht HandwerkerInnenbefragung 2015. S. 1.

²³² LENZ, M.: Endbericht HandwerkerInnenbefragung 2015. S. 1.

²³³ LENZ, M.: Endbericht HandwerkerInnenbefragung 2015. S. 3ff.

- **Ökologische Fachbauaufsicht:** Die Ökologische Fachbauaufsicht war für 45 % der Befragten hilfreich. Die Mehrheit, nämlich 55 %, hat nichts davon mitbekommen. Trotzdem wurde die ökologische Fachbauaufsicht als positiv empfunden, da sie eine Beweisführung darstelle.
- **Datenbank mit Produktlistung:** 95 % der Handwerkerinnen finden die auf der Internetplattform *www.baubook.info* vorgegebenen Produktlistung als sinnvoll und wichtig, da diese den geforderten und ausgeschriebenen Qualitäten entsprechen.
- **Nutzen für die beteiligten Unternehmen:** 55 % der Unternehmen schätzten das Bauprojekt als Referenzprojekt ein, weil es ein ökologisches Projekt war. Dem Gegenüber stehen jedoch 45 %, für die allein aufgrund des ökologischen Aspektes das Projekt kein Referenzprojekt ist.
- **Anwendung neuer Produkte:** 78 % der Befragten haben keine neuen Produkte angewendet, da sie sich einerseits auf altbewährte Produkte in ihrer Qualität besser verlassen können. Andererseits wäre der Preisunterschied zu neuen Produkten wirtschaftlich nicht tragbar. Jedoch wurde die Qualität ökologischer Produkte gewürdigt und ihr Nutzen für eine positive Positionierung am Markt unterstrichen.
- **Mehraufwand:** 57 % der Handwerker sehen ökologisches Bauen mit einem Mehraufwand verbunden und 10 % nannten zusätzlich den bürokratischen Aufwand als großen Nachteil des ökologischen Bauens, wobei sich dies vor allem auf die Produktdeklaration bezieht. Vor allem für kleinere Unternehmen stellt dies eine große Herausforderung dar. 20 % der Befragten sehen Zusatzkosten bei der Ausführung, aber auch durch administrative Tätigkeiten als großes Problem, da Bauherren nicht bereits sind, dafür zu bezahlen.
- **Zeitmanagement:** 7 % der Befragten Unternehmen finden, dass der Terminplan bei Anwendung ökologischer Baustoffe schwerer einzuhalten ist, da durch die Neuartigkeit mancher Materialien das Zusammenspiel noch nicht ausgereift und erprobt ist. Dies könnte auch zu einer Qualitätsminderung führen, wenn Arbeiten teils rascher fertigzustellen sind.
- **Qualität ökologischer Produkte:** 20 % der Handwerker sehen die Ausgereiftheit der ökologischen Produkte in ihrer Funktion als Hindernis in der Anwendung und würden deshalb lieber auf ein herkömmliches Produkt zurückgreifen.

Zusammengefasst ist aus dieser Befragung ablesbar, dass sich die positiven Rückmeldungen der befragten Handwerker auf die Produktliste ökologischer Baustoffe von *www.baubook.info* und die Beratungsleistung

gen der beteiligten Fa. Spektrum beschränkten. Die negativen Antworten betreffen jedoch den gesamten Bauablauf – beginnend in der Planung über die Produktdeklaration bis hin zur Ausführung mit den Themen Qualität, Zeitplan, Mehraufwand etc. Es gilt also auch bei Handwerkern einen positiven Zugang zu ökologischen Bauweisen zu finden, da schlussendlich diese hauptverantwortlich für das Gelingen eines Projektes sind.

Durch die Beachtung folgender Grundsätze, welche aus den Erfahrungen der angeführten Projekte und aus der HandwerkerInnenbefragung abgeleitet wurden, könnte eine Verbesserung der Zusammenarbeit zwischen Planern und Handwerkern sowie ein Abbau der Vorbehalte dieser gegenüber ökologischen Bauweisen herbeigeführt werden:

- Handwerker sollten bereits zu Beginn des Planungsprozesses miteinbezogen werden, so dass bereits zu diesem frühen Zeitpunkt auf Schwierigkeiten der gewählten ökologischen Baustoffe – durch den Input aus der Praxis – eingegangen werden kann.
- Konkrete Leitprodukte sollten in der Ausschreibung vorgegeben werden, um den Unternehmen die aufwändige Produktdeklaration abzunehmen.
- Die Einbindung einer ökologischen Fachbauaufsicht, welche den Handwerker einerseits mit Fachwissen zur Seite steht, andererseits Unsicherheiten im Umgang mit ökologischen Baustoffen ausräumt, könnte eine gute Hilfestellung bieten.
- Die Einplanung von Zeitpuffern im Einsatz neuer, wenig erprobter Baustoffe würde das Thema eines knappen Terminplans entzerren.

Zusätzlich besteht der Wunsch der Handwerker nach Schulungen, um die gewohnten Arbeitsweisen an die neuen Materialien anpassen zu können und durch zusätzliche Übung keinem Zeitdruck auf der Baustelle zu unterliegen. Dieser Bereich könnte Aufgabe im Rahmen einer Lehrlingsausbildung sowie bei Schulungen und Weiterbildungsmaßnahmen der Innungen sein.

Während in diesem Kapitel die Herausforderungen in der Umsetzung von Bauwerken mit ökologischen Baustoffen aus Sicht der Handwerker aufgezeigt wurden, konnten die Herausforderungen aus Sicht der Planer durch die Expertenumfrage erhoben werden. Die Ergebnisse sowie der Vergleich mit der Sichtweise der Handwerker werden in Kapitel 4 *Interpretation und Vergleich der Expertenbefragung* angeführt.

2.3 Kostenvergleich von ökologischen mit konventionellen Baustoffen

Der Einsatz von ökologischen Baustoffen ist gleichzeitig mit einem Anstieg der Bauwerkskosten verbunden, was die allgemein verbreitete Ansicht und Planern und Bauherren darstellt. Sollten nicht förderliche Interessen bzw. Ideale des Investors im Vordergrund stehen, sind diese Mehrkosten vom Planer gegenüber dem Bauherrn meist schwer argumentierbar.

„Neben der bautechnischen Qualität einer Bauweise steht für einen Investor bzw. Bauherren zu Beginn eines Planungsprozesses vor allem der Kostenfaktor bei der Wahl eines Baustoffes im Mittelpunkt.“²³⁴

Während es zum Kostenvergleich von Holzmassivwohnbauten gegenüber konventionellen mineralischen Bauweisen bereits einige wenige Forschungsarbeiten gibt,²³⁵ wurden die Auswirkungen ökologischer Baustoffe im Geschoßwohnbau gegenüber herkömmlichen Massivbau- und Dämmstoffen auf die Bauwerkskosten nach derzeitigem Stand noch nicht umfassend untersucht. Deshalb wurde im Rahmen des Masterprojektes *Ökologie als Planungsaufgabe im Geschoßwohnbau – Aspekte der Nachhaltigkeit im Kostenvergleich der Baustoffe* im Jahr 2016 ein Vergleich von konventionellen mit ökologischen Baustoffen anhand eines konkreten, im Jahr 2016 fertig gestellten sechsgeschoßigen Wohnbaus in Graz durchgeführt. Aufgrund der Vielzahl an möglichen Baustoffvarianten sowohl im konstruktiven Bereich als auch im Ausbau, konnten bei diesem Projekt lediglich einige Teilaspekte im ökologischen Bauen abgebildet werden. Einige der daraus gewonnen Erkenntnisse werden im Unterkapitel 2.3.2.3 angeführt.

2.3.1 Mehrkosten bei ökologischen Bauweisen

Das bereits genannte und im folgenden Kapitel 2.3.2.3 näher beschriebene Projekt zum Kostenvergleich zwischen ökologischen und konventionellen Baustoffen bestätigte die allgemein vertretende Meinung, dass der Einsatz ökologischer Baustoffe eine Erhöhung der Bauwerkskosten zur Folge hat. Diese Erkenntnis wurde durch Erfahrungen aus der Baupraxis unterstrichen, wie die in Kapitel 2.2.4.3 angeführten Gespräche mit mehreren Architekten aus dem Frühjahr 2016²³⁶ zeigen.

²³⁴ ZÜGNER, D.: Die Holz-Massivbauweise im mehrgeschoßigen Wohnbau – Ein kalkulatorischer Vergleich zur mineralischen Massivbauweise. S. 223.

²³⁵ Vgl. ZÜGNER, D.: Die Holz-Massivbauweise im mehrgeschoßigen Wohnbau – Ein kalkulatorischer Vergleich zur mineralischen Massivbauweise.

²³⁶ Vgl. Telefonate mit Architekt Christian TABERNIG, Architekturbüro project.cc, Graz; Architekt Matthias GUMHALTER, Architekturbüro WG3, Graz; Architekt Gunther KOPPELHUBER, Architekturbüro kmt, Wien am 03.05.2016. Vgl. mehrere Gespräche mit Architekt Peter GLEIS, Kunst- und Architekturatelier Gleis GmbH, Graz im Frühjahr 2016.

Auch in den in Kapitel 2.2.8 vorgestellten Projekten *MountEE* und *Servicepaket Nachhaltig:Bauen in der Gemeinde*, wurden nach Abschluss der Bauprojekte Mehrkosten kommuniziert. Im Endbericht *MountEE* wird von einem Anstieg der Investitionskosten von 2 % gesprochen,²³⁷ beim *Servicepaket Nachhaltig:Bauen in der Gemeinde* wurden Mehrkosten von 1 bis 3 % genannt.²³⁸ Als Vorteile werden jedoch in beiden Projekten die geringeren Lebenszykluskosten und eine höhere Nutzerqualität hervorgehoben.

Allein der Vergleich der Listenpreisen von Baustoffen zeigt, dass zwischen dem Dämmstoff EPS-F beim Einsatz im WDVS und der umweltfreundlicheren Variante mit dem Material Kork mit demselben λ -Wert von 0,040 W/mK und einer Dämmstärke von 10 cm ein Preisunterschied von ca. 300 % besteht.²³⁹ Bei dieser Betrachtung sind jedoch Händlernachlässe, wie sie auf Massenbaustoffe wie EPS-F meist gewährt werden, nicht berücksichtigt. Werden die großen Absatzmengen und damit verbundenen Lieferantennachlässe miteinbezogen, kann dies Preisunterschiede von fast 600 % (gemäß Abbildung 32) zur Folge haben.

Die Mehrkosten, welche ökologische Baustoffe in der Gebäudeerrichtung verursachen, sind demnach keine Ausnahme, sondern können durch Erfahrungen von Architekten, durch Preisvergleiche und dem in Abschnitt 2.3.2.3 vorgestellten Projekt auch eindeutig belegt werden. Inwieweit sich die Differenz der Baustoffpreise auf die Bauteil- und Bauwerkskosten auswirken, wird anhand des nun folgenden Kapitels 2.3.2 aufgezeigt.

2.3.2 Kostenvergleich von ökologischen mit konventionellen Baustoffen

Dieses Kapitel dient zur Beschreibung des im Jahr 2016 erarbeiteten Masterprojektes *Ökologie als Planungsaufgabe im Geschoßwohnbau – Aspekte der Nachhaltigkeit im Kostenvergleich der Baustoffe*, in welchem ein umfassender Kostenvergleich zwischen konventionellen und ökologischen Baustoffen anhand eines konkreten sechsgeschoßigen Wohnbauprojektes durchgeführt wurde. Dieses Projekt brachte, neben der Erkenntnis der Kostenerhöhung durch den Einsatz ökologischer Baustoffe, vor allem zusätzliche Erkenntnisse über die Schwierigkeiten in der Auswahl selbiger aufgrund unterschiedlichster Auswahlparameter, welche bereits in Kapitel 2.2.4 *Auswahlparameter für ökologische Bau-*

²³⁷ Vgl. CHANUSOT, L. et al.: Vom arktischen Polarkreis bis zum Mittelmeer: Nachhaltig Bauen und Renovieren – so funktioniert's. Final Report MountEE. S 23.

²³⁸ Vgl. ERBER, S.: Nachhaltige öffentliche Gebäude. <http://www.energieinstitut.at/unternehmen/bauen-und-sanieren-fuer-profis/beispiele-fuer-gute-gebäude/nachhaltige-oeffentliche-gebäude/>. Datum des Zugriffs: 14.12.2016.

²³⁹ Vgl. Röfix-Preisliste 2016: Vergleich der WDVS-Dämmstoffe EPS-T 040 (S. 78) mit 11,20 €/ m² und Röfix Corktherm 040 (S. 82) mit 45 €/ m².

stoffe erläutert wurden. Weiters wurden Herausforderungen in der Preisermittlung ökologischer Baustoffe deutlich, da es noch wenig bis keine Literaturangaben und Vergleichsprojekte gibt. Im folgenden Unterkapitel 2.3.2.1 werden die Grundlagen zur Kostenberechnung, welche für das Beispielprojekt notwendig waren, angeführt, da diese Allgemeingültigkeit für einen, von Bauherren oftmals geforderten Preisvergleich zwischen ökologischen und konventionellen Baustoffen haben.

2.3.2.1 Grundlagen zur Kostenberechnung

Als besonders wichtige und verantwortungsvolle Aufgabe der Planer zählt die Ermittlung der zu erwartenden Baukosten für das geplante Bauobjekt. Vor allem dieser Aspekt ist für Bauherren ein entscheidender, da dieser in vielen Fällen Umplanungen, Einsparungen und Änderungen der Baustoffwahl nach sich zieht. Der Einsatz ökologischer Baustoffe bedingt meist Mehrkosten, was den Bauherren als Entscheidungsgrundlage eindeutig und nachvollziehbar aufgezeigt werden muss. Ein Kostenvergleich mit konventionellen Baustoffen ist eine hilfreiche Maßnahme, um den Einsatz umweltgerechter Materialien zu forcieren, da dadurch Preiserhöhungen eindeutig einem gewissen Bauteil bzw. Baustoff zugeordnet werden können und geläufigen Pauschalaussagen wie z.B. „ökologisches Bauen ist zu teuer“ Einhalt geboten werden.

Eine Kostenberechnung – welche eine entsprechend feine Gliederung des Bauwerks in Elemente bzw. Leistungspositionen voraussetzt – ist das geeignete Werkzeug, um einen Preisvergleich von Baustoffen und Bauteilen durchführen zu können.

Die *ÖNORM B 1801: 2013 Bauprojekt- und Objektmanagement, Teil 1: Objekterrichtung* definiert die Kostenberechnung als Teil der Kostenplanung, wie dies Abbildung 23 verdeutlicht.

„Kostenplanung umfaßt Ermittlung, Vorgabe und Feststellung von Kosten und Finanzierung als Teil des Kostenmanagements, welches Planung, Kontrolle und Steuerung umfaßt.“²⁴⁰

²⁴⁰ ÖNORM B 1801 – Bauprojekt und Objektmanagement: Teil 1: Objekterrichtung. S. 8

| | | Entwicklungsphase | Vorbereitungsphase | Vorentwurfsphase | Entwurfsphase | Ausführungsphase | Abschlussphase | | |
|---------------------|--------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|--------------------|
| Qualität | Qualität | Einbeziehung | Qualitätsziel | Qualitätsrahmen | Vorentwurfsbeschreibung | Entwurfsbeschreibung | Ausführungsbeschreibung | Qualitätsdokumentation | |
| | Quantität | | Quantitätsziel | Raumprogramm | Vorentwurfsplanung | Entwurfsplanung | Ausführungsplanung | Planungsdokumentation | |
| Termine | Termine | | Terminziel | Terminrahmen | Großterminplan | Genereller Ablaufplan | Ausführungsplan | Terminfeststellung | |
| | Ressourcen | | Ressourcenziel | Ressourcenrahmen | Ressourcenplan | | | | |
| Kosten | Kosten | | Vorgabe | Kostenziel | Kostenrahmen | Kostenschätzung | Kostenberechnung | Kostenanschlag | Kostenfeststellung |
| | Finanzierung | | | Finanzierungsziel | Finanzierungsrahmen | Finanzierungsplan | | | |
| Baugliederung | | 1. Ebene | | | | | | | |
| | | 2. Ebene | | | | | | | |
| | | 3. Ebene | | | | | | | |
| | | Elementtyp | | | | | | | |
| Leistungsgliederung | | Leistungsposition | | | | | | | |

Abbildung 23: Kostenplanung gemäß ÖNORM B 1801-1²⁴¹

Die Kostenberechnung ist der Projektphase 2 gemäß Honorarordnung für Projektsteuerung (kurz: HO-PS) gemäß Abbildung 24 zugeordnet und wird in der Entwurfsphase des Bauprojekts durchgeführt. Die Grundlagen für die Berechnung stellen die Entwurfsplanung, die Objektbeschreibung, ein genereller Terminablaufplan und ein Ressourcenplan dar. Zusätzliche Vorgaben, wie die Kostenschätzung und den Finanzierungsplan auf Basis des Vorentwurfs, gilt es einzuhalten, die Prognoseunsicherheit liegt bei rund +/- 10-15 %.²⁴²

„Die Kostenberechnung dient als Grundlage für die Entscheidung über die Entwurfsplanung und zur vergleichenden Kostenkontrolle mit der Kostenschätzung.“²⁴³

In Österreich wird die Kostenplanung durch die *ÖNORM B 1801:2013 Bauprojekt- und Objektmanagement, Teil 1: Objektterrichtung* standardisiert, in Deutschland wird hingegen die ähnlich strukturierte *DIN 276: Kosten im Bauwesen, Teil 1: Hochbau, Teil 4: Ingenieurbau* angewendet.

²⁴¹ ÖNORM B 1801 – Bauprojekt und Objektmanagement: Teil 1: Objektterrichtung. S. 8. Zitiert bei: LECHNER, H.; STIFTER, D.: Skriptum Teil 7a – Kostenplanung. S. 50.

²⁴² Vgl. LECHNER, H.; STIFTER, D.: Kommentar zum Leistungsbild Architektur, HOAI 2013, LM.VM.2014. S. 130.

²⁴³ LECHNER, H.; STIFTER, D.: Skriptum Teil 7a – Kostenplanung. S. 50.

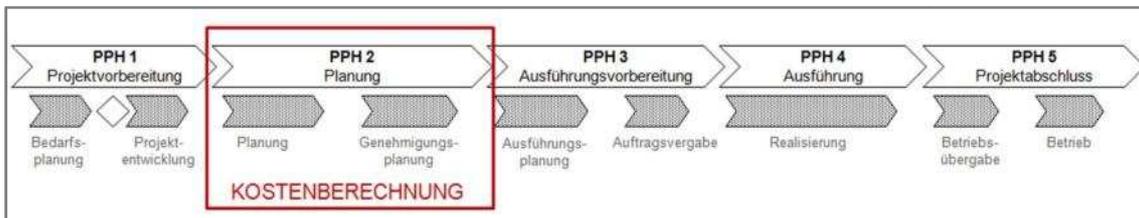


Abbildung 24: Einordnung der Kostenberechnung in die Projektphasen gemäß Honorarordnung für Projektsteuerung²⁴⁴

Die *ÖNORM B 1801-1* sieht zwei unterschiedliche Ordnungssysteme vor:

- Planungsorientierte Gliederung – Baugliederung
- Ausführungsorientierte Gliederung – Leistungsgliederung

Gemäß der planungsorientierten Gliederung gemäß *ÖNORM B 1801-1* wird das Bauwerk in drei Ebenen gegliedert. Alle einzurechnenden Leistungen sind im Regelwerk tabellarisch aufgelistet.

- Baugliederung 1. Ebene: z.B. Bauwerk-Rohbau
- Baugliederung 2. Ebene: Grobelement z.B. Vertikale Baukonstruktionen
- Baugliederung 3. Ebene: Element z.B. Außenwandkonstruktionen
- (Baugliederung 4. Ebene: Elementtyp)²⁴⁵

Die Kostenberechnung muss zumindest drei Ebenen berücksichtigen. Jedoch ist vor allem bei Großprojekten eine Gliederung in drei Ebenen unzureichend. Aus diesem Grund wird deshalb oft eine vierte, frei definierbare Ebene, der Elementtyp, eingeführt, um Materialien und Ausführungsarten exakter differenzieren zu können.²⁴⁶ Auch um den Preisunterschied zwischen konventionellen und ökologischen Baustoffen aufzeigen zu können, ist eine Gliederung in eine vierte Ebene unumgänglich. Erst in dieser Gliederungstiefe kann auf den Materialwechsel innerhalb eines Bauteils (z.B. Varianten des Wärmedämmverbundsystems) eingegangen werden.

Beim zweiten in der *ÖNORM B 1801-1* angeführten Ordnungssystem, der ausführungsorientierten Kostenermittlung, wird das Bauwerk nicht in Bauelemente, sondern in Leistungsgruppen, Unterleistungsgruppen und Positionen zerlegt:

²⁴⁴ KOPPELHUBER, D.: Ökologie als Planungsaufgabe im Geschößwohnbau – Aspekte der Nachhaltigkeit im Kostenvergleich der Baustoffe. S. 22.

²⁴⁵ Vgl. *ÖNORM B 1801 – Bauprojekt und Objektmanagement: Teil 1: Objektterrichtung*. S. 13.

²⁴⁶ Vgl. MAUERHOFER, G.: Skriptum Kosten- und Terminplanung, Teil 2 – Kostenplanung. S. 41.

- Leistungsgliederung 1. Ebene: z.B. Bauwerk-Rohbau
- Leistungsgliederung 2. Ebene: Leistungsgruppe z.B. Maurerarbeiten
- Leistungsgliederung 3. Ebene: Unterleistungsgruppe z.B. Mauerwerk aus Hochlochziegeln
- (Leistungsgliederung 4. Ebene: Leistungsposition)²⁴⁷

Der große Vorteil dieser Gliederungsmethode liegt in der direkten Vergleichbarkeit der Preise der Unterleistungsgruppe bzw. der Leistungsposition mit jenen der Ausschreibung. Zusätzlich beziehen sich die Preise auf Mengen bzw. Leistungspositionen, nicht auf bauwerksindividuelle Elemente. Dadurch ist der Objektbezug, ähnlich der konstruktiven Ausschreibung, nicht mehr bedeutend.

Eine nicht der *ÖNORM B 1801-1* entsprechende Gliederungssystematik wird vom deutschen Baukosteninformationszentrum (kurz: BKI) in der Baukostendatenbank *Kostenkennwerte für Bauelemente*,²⁴⁸ welche jährlich aktualisiert wird, vorgegeben. Diese Datenbank stellt eine umfassende Sammlung von Preisen für Elemente, differenziert nach Gebäudearten, dar. Obwohl die Gliederung des BKI nicht exakt jener der *ÖNORM*

B 1801-1 entspricht, ist eine Zuordnung der *BKI-Elemente* den gleichbedeutenden *ÖNORM-Elementen* aufgrund der Übersichtlichkeit der Auflistungen einfach und nachvollziehbar durchführbar.

Unabhängig von der gewählten Gliederungsart ist die Kostenberechnung ein geeignete Hilfsmittel für Planer zur Darstellung der zu erwartenden höheren Kosten ökologischer Baustoffe, vorausgesetzt es werden nachvollziehbare realistische Preise eingesetzt. Im nun folgenden Kapitel 2.3.2.2 wird auf die Herausforderungen in der Preisfindung für umweltfreundliche Baumaterialien näher eingegangen.

2.3.2.2 Herausforderungen bei der Kostenplanung ökologischer Bauweisen

Da ökologische Bauweisen noch nicht den Standard in der Kostenplanung darstellen, fehlen sowohl in der einschlägigen Literatur angeführte Kostenkennwerte, als auch Vergleichsprojekte zur Preisermittlung. Dies führt zu einem zeitlichen und finanziellen Mehraufwand im Bereich der Kostenplanung von ökologischen Bauweisen, welche von Planern oft

²⁴⁷ Vgl. *ÖNORM B 1801 – Bauprojekt und Objektmanagement: Teil 1: Objekterrichtung*. S. 13

²⁴⁸ Vgl. BKI BAUKOSTENINFORMATIONSZENTRUM: *Baukosten – Gebäude Neubau – Statistische Kostenkennwerte, Baukosten – Bauelemente Neubau – Statistische Kostenkennwerte, Baukosten – Positionen Neubau – Statistische Kostenkennwerte. Jährliche Auflage.*

nicht einkalkuliert und somit dem Bauherren nachträglich schwer geltend zu machen sind.

Die Preise für Kostenplanungen können, je nach Tiefe der Berechnung, auf unterschiedliche Weisen ermittelt werden. Zum einen stehen Baukostendatenbanken, wie die weit verbreitete deutsche BKI-Baukostendatenbank dem Planer zur Verfügung. Zum anderen müssen Preise aus vergleichbaren Projekten abgeleitet und für das Projekt modifiziert werden. Sind keine vergleichbaren Projekte verfügbar bzw. keine Preise bekannt, besteht die Möglichkeit, die Preise der alternativen Bauteile aus verschiedenen Faktoren abzuleiten. Dabei sind, neben Materialpreisen aus Preislisten, zusätzliche Parameter, wie Anlieferung, Bauhilfsstoffe, Lohnkosten für Manipulation und Einbau, Verschnitt und der Gesamtzuschlag der ausführenden Unternehmen zu berücksichtigen.

Zu beachten ist, dass sämtliche Preise älterer Projekte sowie Kennwerte älterer Literatur mittels Baupreisindex auf die Preisbasis des laufenden Projekts umgerechnet werden müssen. Zusätzlich ist die Anpassung von Kosten nicht regionaler Datenbanken, wie z.B. der BKI-Baukostendatenbank, mittels Regionalfaktor durchzuführen.

Während eine Kostenplanung mit konventionellen Baustoffen für den Planer als Routine angesehen werden kann, stellt die Preisermittlung unter Berücksichtigung des Einsatzes ökologischer Baustoffe oftmals eine Herausforderung dar, wie im Folgenden erläutert wird.

Informationen zu Preisen ökologischer Baustoffe sind aufgrund ihrer Neuartigkeit und seltenen Anwendung in verbreiteten Kostendatenbanken meistschwer zu finden. In den Standardwerken der BKI-Baukostendatenbank sind z.B. im Bereich der Dämmstoffe hauptsächlich konventionelle Produkte wie EPS und Mineralwolle aufgelistet. Der BKI-Band *Objektdaten Energieeffizientes Bauen – Neubau und Altbau 2016*, welcher aufgrund des Titels eine umfassende Informationsquelle sein könnte, liefert jedoch bei näherer Betrachtung unvollständige Preisinformationen für umweltfreundliche Baustoffe. Wie in Abbildung 25 anhand eines Ausschnitts dargestellt, fehlen einerseits teilweise die Materialangaben bei den angegebenen Dämmsystemen. Andererseits wurden bei den angeführten energieeffizienten Projekten wenig ökologisch Baustoffe verwendet, da der Fokus der dargestellten Projekte auf energieeffiziente Bauweisen – ohne ökologische Nachhaltigkeitsaspekte – liegt.

| Kellerdecke | | |
|-----------------------------|--------|-------------|
| U-Wert: 0,32W/(m²·K) | | |
| Gesamtdicke: 37,50cm | | |
| | d [cm] | λ [W/(m·K)] |
| Estrich | 7,00 | 1,400 |
| Trittschalldämmung | 3,50 | 0,040 |
| Dämmung EPS | 7,00 | 0,040 |
| Stahlbeton | 20,00 | 2,300 |

Umvollständige Angaben zu den Dämmstoffen

| Außenwand WDVS | | |
|-----------------------------|--------|-------------|
| U-Wert: 0,20W/(m²·K) | | |
| Gesamtdicke: 41,00cm | | |
| | d [cm] | λ [W/(m·K)] |
| Innenputz | 1,50 | 0,510 |
| Kalksandstein | 24,00 | 1,100 |
| Dämmung | 14,00 | 0,032 |
| Dämmputz | 1,50 | 0,080 |

Keine Angaben zum Dämmstoff

Abbildung 25: Ausschnitt BKI-Kostenplanung: Objektdaten Energieeffizientes Bauen – Neubau und Altbau.²⁴⁹

Da Preise aus vergleichbaren Projekten aufgrund der Neuartigkeit der Anwendung ökologischer Baustoffe großteils nicht verfügbar sind, müssen die Preise unter Berücksichtigung der bereits angeführten Parameter, wie Materialkosten, Anlieferung, Lohnkosten, Verschnitt und Gesamtzuschlag selbst berechnet werden. Hierfür dienen als Grundlage die Preise für das Material und die Anlieferung frei Bau gemäß den Preislisten. Über Auskünfte der Herstellerfirmen können Preisnachlässe auf Materialien, welche ausführenden Unternehmen bei den benötigten Mengen im Allgemeinen gewährt werden, einkalkuliert werden. Diese werden jedoch einerseits nicht immer von Lieferanten preisgegeben, andererseits fallen Nachlässe bei selten verwendeten Baustoffen geringer aus als jene für konventionelle Massenbaustoffe. Die nachlassbereinigten Preise müssen in weiterer Folge mittels K4-Blatt – dem Kalkulationsformblatt zur Ermittlung der Materialpreise gemäß *ÖNORM B 2061 (1999-09-01)* – umgerechnet werden, um Zusatzkosten wie Transport, Manipulation, Verschnitt und Gesamtzuschlag berücksichtigen zu können.

Nach der an dieser Stelle dargestellten Berechnung des Materialanteils gilt es den meist höher ausfallenden Lohnanteil abzuschätzen. Während die sogenannten Aufwandswerte²⁵⁰ für herkömmliche Baustoffe der Literatur oder vergleichbaren Projekten entnommen werden können, muss die Bearbeitungszeit neuer Baustoffe bei ausführenden Unternehmen – welche mitunter auch wenig Erfahrung in diesem Bereich haben – angefragt oder, unter Berücksichtigung von Reserven, anhand konventioneller Baustoff-Verarbeitungszeiten abgeschätzt werden.

²⁴⁹ Vgl. BKI BAUKOSTENINFORMATIONSZENTRUM: *Objektdaten – Energieeffizientes Bauen – Neubau und Altbau*. S. 527.

²⁵⁰ Aufwandswert: Der Aufwandswert errechnet sich aus dem Quotienten der Lohnstunden [Std] und der Produktionsmenge [Einheit]. Vgl. HOFSTADLER, C.: *Kalkulation von Stahlbetonarbeiten: Schalarbeiten, Bewehrungsarbeiten, Betonarbeiten*. S. 29.

Diese Vorgehensweise macht deutlich, dass einige Unbekannte in die Kostenberechnung miteinfließen, welche Planer vor große Herausforderungen stellen, um Bauherren realistische Kostenvorgaben für ökologische Bauweisen liefern zu können.

Im nachfolgend zusammengefasst beschriebenen Beispielprojekt wurde versucht, die Kosten für ökologische Baustoffe anhand von Vergleichswerten ähnlicher Bauwerke herzugeleitet sowie durch Eigenberechnung mit Listenpreisen gemäß der vorab beschriebenen Methode zu ermitteln.

2.3.2.3 Beispielprojekt zum Kostenvergleich von ökologischen mit konventionellen Baustoffen

Als Vergleichs- und Berechnungsgrundlage wurde ein in den Jahren 2015 bis 2016 in Graz errichteter sechsgeschoßiger Wohnbau mit 36 Wohnungen und einer Wohnnutzfläche von ca. 2030 m² herangezogen.²⁵¹ Im Untergeschoß sind neben den 45 KFZ-Abstellplätzen zwei Fahrradabstellräume, den Wohnungen zugeordnete Kellerabteile sowie Technikräume situiert.

Ein Regelgeschoß sowie ein Querschnitt, welcher den Rücksprung der beiden letzten Obergeschoße aufgrund der Abstandsbestimmungen gemäß Baugesetz zeigt, sind in den folgenden Plänen Abbildung 26 und Abbildung 27 dargestellt.

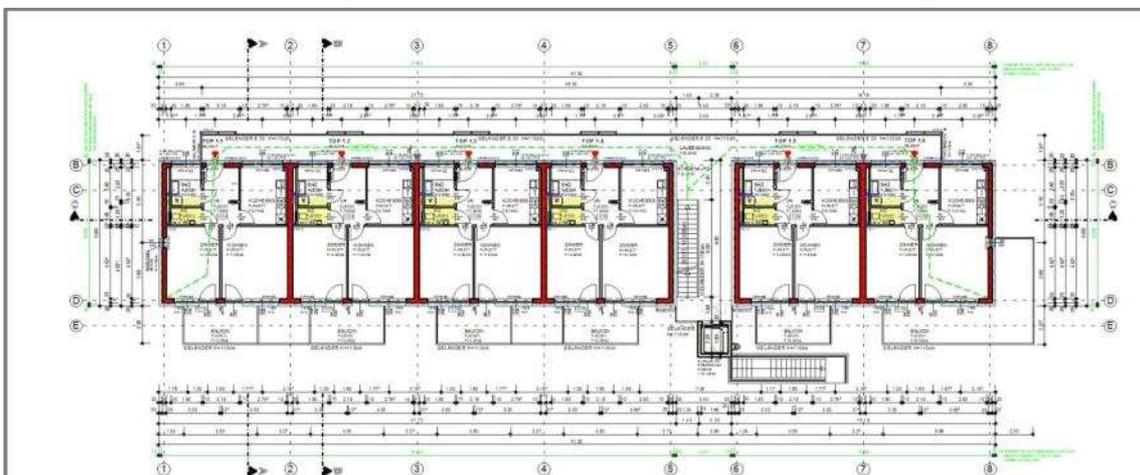


Abbildung 26: Einreichplan – Grundriss 1. bis 3. Obergeschoß (Regelgeschoß)²⁵²

²⁵¹ Vgl. KOPPELHUBER, D.: Ökologie als Planungsaufgabe im Geschößwohnbau – Aspekte der Nachhaltigkeit im Kostenvergleich der Baustoffe.

²⁵² ARCHITEKTURBÜRO G.: Einreichplanung 2015.

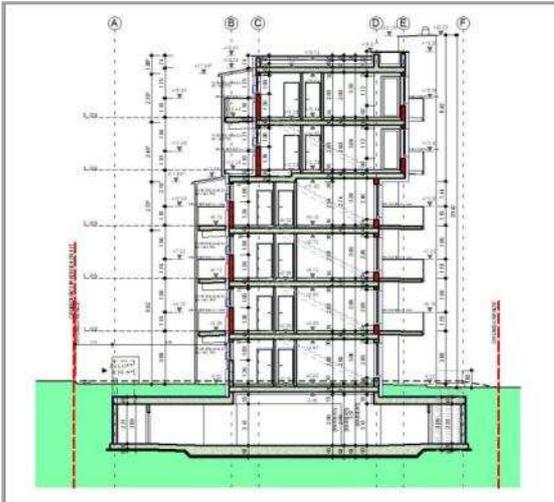


Abbildung 27: Einreichplan – Querschnitt Schnitt B-B ²⁵³

Die Wände wurden mit für den Geschoßwohnbau gängigen Baustoffen Stahlbeton (Untergeschoß, Erdgeschoß) und Hochlochziegelmauerwerk (1. bis 5. Obergeschoß) errichtet. Sämtliche Decken wurden in Stahlbeton (Ortbeton) ausgeführt. Der Innenausbau erfolgte konventionell mit Gipskartonständerwänden und Nassestrich-Fußbodenaufbau. Für den WDVS wurde EPS Plus mit einem λ -Wert von 0,031 W/mK, bzw. bei erhöhter Brandschutzanforderung Mineralwolle, ebenso 20 cm stark, eingesetzt. Die Dämmung der als Umkehrdach ausgeführten Flachdächer erfolgte mit 20 cm starken XPS-Platten. Ebenso wurden der Keller und das Tiefgaragendach mit XPS gedämmt.

Vor Beschreibung der Berechnungsergebnisse sei angeführt, dass die in diesem Projekt berechneten Ergebnisse, bauwirtschaftlich betrachtet, *Preise* darstellen, während die *ÖNORM B 1801-1* von *Kostenberechnung* und *Bauwerkskosten* spricht. Die Preise setzen sich aus den in der *ÖNORM B 2061 (1999-09-01)* definierten Herstellkosten, bestehend aus Einzelkosten und Baustellengemeinkosten, zuzüglich des Gesamtzuschlags – resultierend aus sonstigen Gemeinkosten, Geschäftsgemeinkosten, Bauzinsen, Wagnis und Gewinn – der ausführenden Firmen zusammen.²⁵⁴ Sämtliche in diesem Kapitel angeführten Kosten verstehen sich deshalb als *Preise* gemäß bauwirtschaftlicher Definition.

Als erster Berechnungsschritt wurden die Bauwerkskosten mit den vorab angeführten konventionellen Baustoffen mittels einer Kostenberechnung nach Bauelementen ermittelt. Die planungsorientierte Gliederung erfolgte laut Vorgaben der *ÖNORM B 1801:2013 Bauprojekt- und Objektmanagement, Teil 1: Objekterrichtung*, dem Unterkapitel 2.3.2.1 folgend.

²⁵³ ARCHITEKTURBÜRO G.: Einreichplanung 2015.

²⁵⁴ Vgl. HECK, D.; KOPPELHUBER, J.; VALAVANOGLU, A.; MÜLLER, F.: Skriptum Bauwirtschaftslehre VU (Master). S. 211.

Die Ergebnisse der umfangreichen Kostenberechnung wurden zusammengefasst als Kostenrahmen gemäß *ÖNORM B 1801-1* in Tabelle 2 dargestellt.

*"Die für die Ermittlung der Baukosten wesentlichen Kostenbereiche KB 1 Aufschließung, KB 5 Einrichtung (Annahme: 0 €) und KB 6 Außenanlagen wurden zwar berechnet, sind jedoch für die Summe der im weiteren Vergleich der Baustoffe verwendeten Bauwerkskosten nicht relevant. Die Kostenbereiche 0 Grund, KB 7 Planungsleistungen, KB 8 Nebenleistungen und KB 9 Reserven wurden nicht berechnet."*²⁵⁵

Tabelle 2: Kostenrahmen nach *ÖNORM B 1801-1* des Beispielprojekts ²⁵⁶

| KOSTENRAHMEN NACH ÖNORM B 1801-1 | | | | | | | 29.06.2016 | |
|------------------------------------|------|--|----------------|---------------------------------|-------------------|--------------|------------|--|
| Ausstattungsstandard: mittel | | | | | | | | |
| Kostenkennwerte: II/2015 | | | | | | | | |
| Anlage | | | | | | | | |
| Anlagetyp Objektart | | GESCHOSSWOHNBAU 6 GESCHOSSE INKL. TIEFGARAGE | | | | | | |
| Objektdaten | | | | | | | | |
| Brutto-Grundfläche mit Tiefgarage | | BGF | | m ² | 4055,59 | | | |
| Brutto-Grundfläche ohne Tiefgarage | | BGF | | m ² | 2467,77 | | | |
| Kostenbereiche | Abk. | BWK | BWK | BAK | ERK | GEK | | |
| | | Bauwerkskosten | Bauwerkskosten | Baukosten | Errichtungskosten | Gesamtkosten | | |
| | | KB 2-4 | KB 2 u. 4 | KB 1-6 | KB 1-9 | KB 0-9 | | |
| 0 Grund | GRD | | | | | | - | |
| 1 Aufschließung | AUF | | | € 54.229 | € - | - | - | |
| 2 Bauwerk-Rohbau | BWR | € 1.628.324 | € 1.628.324 | € 1.628.324 | € - | € - | - | |
| 3 Bauwerk-Technik | BWT | 100% € 690.350 | | € 690.350 | € - | € - | - | |
| 4 Bauwerk-Ausbau | BWA | € 1.317.130 | € 1.317.130 | € 1.317.130 | € - | € - | - | |
| 5 Einrichtung | EIR | | | € - | € - | € - | - | |
| 6 Außenanlagen | AAN | | | € 61.918 | € - | € - | - | |
| 7 Planungsleistungen | PLL | | | | € - | € - | - | |
| 8 Nebenleistungen | NEL | | | | € - | € - | - | |
| 9 Reserven | RES | | | | € - | € - | - | |
| € | | € 3.635.803 | € 2.945.453 | nicht Gegenstand der Berechnung | | | | |
| Anteil in % | | 100% | 81% | | | | | |
| Kostenkennwerte | | | | | | | | |
| | | BWK | BWK | BAK | ERK | GEK | | |
| | | Bauwerkskosten | Bauwerkskosten | Baukosten | Errichtungskosten | Gesamtkosten | | |
| | | KB 2-4 | KB 2 u. 4 | KB 1-6 | KB 1-9 | KB 0-9 | | |
| BGF mit TG €/ m ² | BGF | € 896,49 | € 726,27 | nicht Gegenstand der Berechnung | | | | |
| BGF ohne TG €/ m ² | BGF | € 1.473,32 | € 1.193,57 | nicht Gegenstand der Berechnung | | | | |
| alle Angaben exkl. MwSt. | | | | | | | | |

Die Berechnung der Bauwerkskosten ist deshalb von großer Bedeutung, da der Kosteneinfluss ökologischer Baustoffe nicht allein auf Bauteilebe-

²⁵⁵ KOPPELHUBER, D.: Ökologie als Planungsaufgabe im Geschosswohnungsbau – Aspekte der Nachhaltigkeit im Kostenvergleich der Baustoffe. S. 46.

²⁵⁶ KOPPELHUBER, D.: Ökologie als Planungsaufgabe im Geschosswohnungsbau – Aspekte der Nachhaltigkeit im Kostenvergleich der Baustoffe. S. 47.

ne, sondern auch auf Bauwerksebene untersucht werden sollte. Hierfür wurde jedoch der Kostenbereich KB 2-Bauwerk Ausbau ausgeklammert, da sich Baustoffvarianten auf diesen nicht auswirken und die Gebäude-technik aufgrund ihrer Vielseitigkeit eine große Variable in der Berechnung dargestellt hätte.

In weiterer Folge wurden die zu untersuchenden Bauteile gemäß Abbildung 28 festgelegt und die Bauteilpreise aus den ermittelten Elementpreisen generiert.

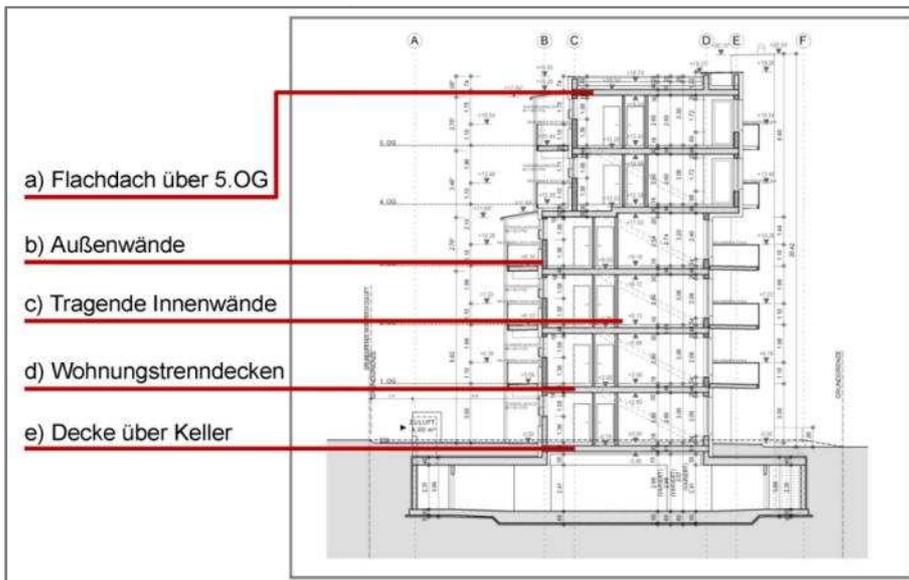


Abbildung 28: Übersicht über die untersuchten Bauteile ²⁵⁷

Die dargestellten Bauteile stellen aufgrund zweier Faktoren ein umfangreiches und wesentliches Untersuchungsfeld dar:

- Sie sind mengen- und damit auch kostenmäßig sehr dominant.
- Sie kombinieren konstruktive Baustoffe mit Dämmstoffen.

Zusätzlich mussten für die gewählten Bauteile die U-Werte und die $\Delta OI3$ -Werte (gemäß Kapitel 2.2.4.6) mittels *baubook-bauteilrechner* als Vergleichsgrundlage für die ökologischen Varianten berechnet werden.

Dieser Vorgang wurde für die nachfolgend angeführten sieben Bauteiltypen durchgeführt und ist zusammengefasst in Abbildung 29 für Bauteil AD 01-Flachdach exemplarisch dargestellt:

1. AW 01 Außenwand tragend Erdgeschoß – Stahlbeton mit WDVS EPS und Innenputz Gips

²⁵⁷ Eigene Darstellung mit Schnittdarstellung von: ARCHITEKTURBÜRO G.: Einreichplanung.

2. AW 02 Außenwand tragend Obergeschoße – Hochlochziegel-mauerwerk mit WDVS EPS und Innenputz Gips
3. AW 03 Außenwand tragend Erdgeschoß Laubengang – Stahlbeton mit WDVS Steinwolle und Innenputz Gips
4. AW 04 Außenwand tragend Obergeschoße Laubengang – Hochlochziegel-mauerwerk mit WDVS Mineralwolle und Innenputz Gips
5. WTW 01 Wohnungstrennwand – Hochlochziegel Schallschutz mit einseitiger Vorsatzschale Gipskarton
6. WBD 01 Wohnungstrenndecke – Stahlbeton mit Nassestrichaufbau und Fertigparkett/ Fliesen
7. DGK 01 Decke über Tiefgarage – Stahlbeton mit Kellerdecken-dämmung aus Holzwolle-mehrschichtplatte mit Steinwollekern und Nassestrichaufbau und Fertigparkett/ Fliesen
8. AD 01 Flachdach – Stahlbeton, Umkehrdach, extensiv begrünt, Wärmedämmung XPS

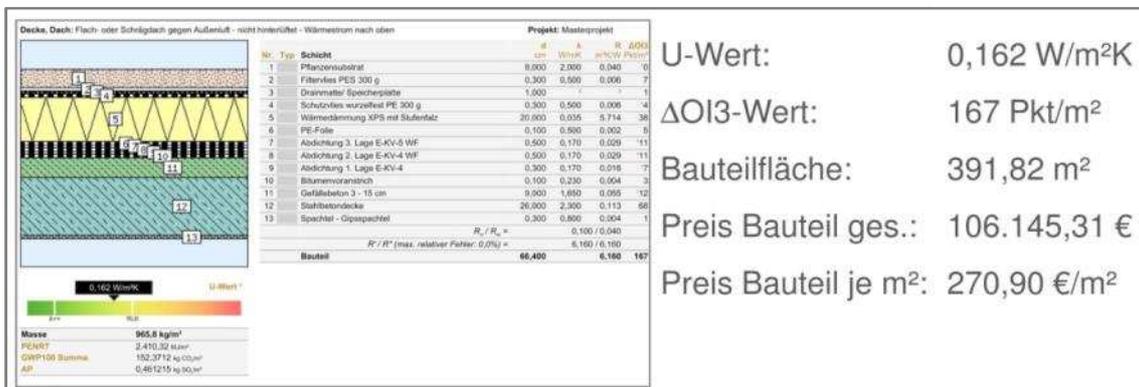


Abbildung 29: Bauteil AD 01 Flachdach: Beispiel ΔOI3-, Kosten- und U-Wert-Berechnung²⁵⁸

Nach Abschluss der Berechnungen für die konventionelle Ausführungsvariante wurden in einem nächsten Schritt, ökologische Baustoffe für die gewählten Bauteile gewählt. Hierfür waren folgenden Parameter maßgebend:

1. Technische und konstruktive Eignung für den Einsatzort
2. Ökoindikator ΔOI3
3. Wärmeleitfähigkeit λ-Wert

²⁵⁸ Eigene Darstellung mit ΔOI3-Wert-Berechnung von: www.baubook.info-bauteilrechner.

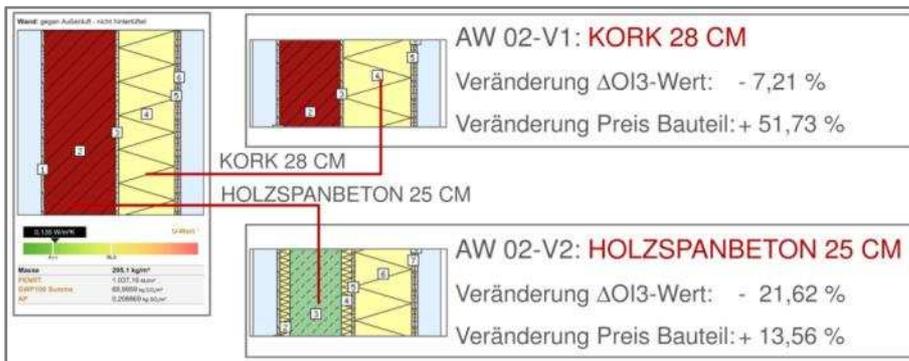


Abbildung 31: Vergleich Bauteil AW 02 Außenwand HLZ: Δ OI3 und Kosten ²⁶⁰

Dieser Vorgang wurde für die acht vorab genannten Bauteile mit insgesamt 18 Varianten durchgeführt. Das Ergebnis der Bauteilberechnung ist in nachstehender Tabelle 3 zu finden.

In der Tabelle 3 wird zusätzlich zum ermittelten Δ OI3-Wert eines Bauteils auch der Gesamtwert durch Multiplikation mit der Gesamtfläche des Bauteils in Punkten angegeben, wie dies in Spalte Q erkennbar ist. Dadurch können mengenmäßig größere Bauteile ökologisch stärker gewichtet werden als kleinere Bauteile. Zusätzlich zu den Erkenntnissen für die ökologische Verbesserung des Einzelbauteils können daraus wesentliche Ergebnisse für den Bauvariantenvergleich gemäß Tabelle 4 abgeleitet werden.

Die Berechnung der Bauteilpreise lieferte teils sehr geringe Preisdifferenzen zur Grundvariante mit Preiserhöhungen unter 10 %. Insbesondere die Variante der Wohnungstrennwand, welche in Holzspanbeton anstelle von Hochlochziegel berechnet wurde, brachte ein unerwartetes Ergebnis: Der Bauteilpreis sank durch den Entfall eines Teiles der Gipskartonvorsatzschalen um 21,88 %.

„Zusammengefasst kann gesagt werden, dass Konstruktionsvarianten, im konkreten Fall der Einsatz von Holzspanbeton und Ziegелеlementdecken, trotz sehr guter ökologischer Leistung – Senkung des Δ OI3-Wertes bis zu 50,63 % – mit weniger Mehrkosten verbunden sind als Dämmstoffvarianten, welche zusätzlich eine geringere ökologische Verbesserung des Bauteils bewirken.“²⁶¹

²⁶⁰ Eigene Darstellung mit Δ OI3-Wert-Berechnung von: www.baubook.info-bauteilrechner.

²⁶¹ KOPPELHUBER, D.: Ökologie als Planungsaufgabe im Geschößwohnbau – Aspekte der Nachhaltigkeit im Kostenvergleich der Baustoffe. S. 125.

Um die Auswirkungen der Bauteilpreisänderungen auf die Bauwerkskosten KB 2 und KB 4 feststellen zu können, wurden unterschiedliche Ausführungsvarianten festgelegt. Es wurde unterschieden zwischen:

1. Varianten Konstruktion tragende Bauteile: Änderung der tragenden Elemente
2. Varianten WDVS
3. Varianten Dach- und Kellerdeckendämmung
4. Kombination aller Varianten

Die Kombinationsvarianten sind in nachstehender Tabelle 4 zusammengefasst dargestellt. Um die Verbesserung der ökologischen Eigenschaften des Bauwerks darstellen zu können, wurde der $\Delta OI3$ -Wert eines gesamten Bauteils, multipliziert mit seiner Fläche, in Tabelle 4, Spalte E, angegeben.

Die Verbesserung des $\Delta OI3$ -Wertes kann somit für den einzelnen Bauteil aber auch für eine Kombination differenzierter umweltfreundlicher Varianten, im Verhältnis zu allen $\Delta OI3$ -Punktn der in die Berechnung einfließenden Bauteile (Außenwände, Wohnungstrennwände, Decken, Flachdächer) berechnet werden. Die einbezogenen Bauteile des konventionellen Wohnbaus erreichen einen durchschnittlichen $\Delta OI3$ -Wert von 116 Pkt/m², was in Tabelle 4, Zelle D/2 ersichtlich ist.

Tabelle 4: Vergleich der Bauwerkskosten KB 2 und KB 4 ²⁶³

| Zusammenstellung Veränderung Bauwerkskosten - Variantenvergleich | | | | | | | | | | | | | 12.02.2017 | | | | | | | | |
|---|---------------------------------------|--|---------|-----|--------------------|----------------|---------|--|---|--|--------------------------------|---|---|---|---|--|--|--|--|---|-------------|
| Preisvergleich von ökologischen mit konventionellen Bauweisen im Geschöfwohnbau | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Variante | Kurzbeschreibung getauschtes Material | Fläche | ΔOI3 | | Mehr-/Minderkosten | Bauwerkskosten | | Mehr-/Minderkosten Varianten | | | | | | | | | | | | | |
| A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | |
| | | m² | Pkt/m² | Pkt | € | € | % | Varianten Konstruktion tragende Bauteile | | | Varianten WDVS | | | | Varianten Dach und Kellerdeckendämmung | | Varianten Konstruktion und Dämmung | | | | |
| | | | | | | | | K-V1 Wände 1.-5.OG Holzspanbeton | K-V2 Decken über EG bis 5.OG Ziegelement- decken | K-V3 Wände Holzspanbeton Decken Ziegel- elementdecken | WDVS-V1 WDVS Kork statt EPS | WDVS-V2 WDVS Mineralschaum statt Steinwolle | WDVS-V3 WDVS gesamt Mineralschaum | WDVS-V4 WDVS Kork und Mineralschaum (bei Brandschutzan- forderung) | WD-V1 Dach und Kellerdecke Mineralschaum | WD-V2 Dach Kork, Kellerdecke Mineralschaum | KWD-V1 Konstruktion und WDVS Wände | KWD-V2 Konstruktion und Dämmung Decken | KWD-V3: <small>Sämtliche ökonomischen und ökologischen Optierungsmaß- nahmen</small> | KWD-V4 Sämtliche ökologischen Optierungsmaß- nahmen | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | Grundvariante | KB 2 und KB 4 | 4794,12 | 116 | 555401 | € - | 100,00% | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | KB 2, KB 3, KB 4 | | | | € 3.635.803,50 | 100,00% | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | AW 01-V1 Außenwand EG | WDVS: Kork 28 cm | 122,07 | -8 | -977 | € 15.198,10 | 100,52% | | | | € 15.198,10 | | | € 15.198,10 | | | € 15.198,10 | | | | € 15.198,10 |
| 5 | AW 01-V2 Außenwand EG | WDVS: Mineralschaum 28 cm | 122,07 | 10 | 1221 | € 8.075,40 | 100,27% | | | | | € 8.075,40 | | | | | | | € 8.075,40 | | |
| 6 | AW 02-V1 Außenwand 1.-5.OG | WDVS: Kork 28 cm | 644,23 | -8 | -5154 | € 67.183,81 | 102,28% | | | | € 67.183,81 | | | € 67.183,81 | | | | | | | |
| 7 | AW 02-V2 Außenwand 1.-5.OG | Konstruktion: Holzspanbeton 25 cm | 644,23 | -16 | -10308 | € 14.615,39 | 100,50% | € 14.615,39 | | € 14.615,39 | | | | | | | | | | | |
| 8 | AW 02-V3 Außenwand 1.-5.OG | WDVS: Kork 28 cm | 644,23 | -24 | -15462 | € 81.537,93 | 102,77% | | | | | | | | | | € 81.537,93 | | | | € 81.537,93 |
| 9 | AW 02-V4 Außenwand 1.-5.OG | WDVS: Mineralschaum 28 cm | 644,23 | 10 | 6442 | € 47.671,34 | 101,62% | | | | | € 47.671,34 | | | | | | | | | |
| 10 | AW 02-V5 Außenwand 1.-5.OG | Konstruktion: Holzspanbeton 25 cm WDVS: Min.sch. 28 cm | 644,23 | -6 | -3865 | € 50.174,17 | 101,70% | | | | | | | | | | | | € 50.174,17 | | |
| 11 | AW 03-V1 Außenwand EG | WDVS: Mineralschaum 26 cm | 122,07 | -62 | -7568 | € 5.651,45 | 100,19% | | | | € 5.651,45 | € 5.651,45 | € 5.651,45 | | | | € 5.651,45 | | € 5.651,45 | € 81.537,93 | |
| 12 | AW 04-V1 Außenwand 1.-5.OG | WDVS: Mineralschaum 24 cm | 644,23 | -64 | -41231 | € 24.165,74 | 100,82% | | | | € 24.165,74 | € 24.165,74 | € 24.165,74 | | | | | | | | |
| 13 | AW 04-V2 Außenwand 1.-5.OG | Konstruktion: Holzspanbeton 25 cm | 644,23 | -16 | -10308 | € 14.615,39 | 100,50% | € 14.615,39 | | € 14.615,39 | | | | | | | | | | | |
| 14 | AW 04-V3 Außenwand 1.-5.OG | Konstruktion: Holzspanbeton 25 cm WDVS: Mineralsch. 24 | 644,23 | -80 | -51539 | € 38.519,86 | 101,31% | | | | | | | | | | € 38.519,86 | | € 38.519,86 | € 38.519,86 | |
| 15 | WTW 01-V1 Wohnungstrennwand | Konstruktion: Holzspanbeton 25 cm | 420,64 | -44 | -16702 | € 9.025,94 | 99,69% | € 9.025,94 | | € 9.025,94 | | | | | | | € 9.025,94 | | € 9.025,94 | € 9.025,94 | |
| 16 | WBD 01-V1 Decke über Keller | Konstruktion: Ziegelementdecke | 2044,7 | -37 | -75654 | € 33.955,43 | 101,15% | | € 33.955,43 | € 33.955,43 | | | | | | | | € 33.955,43 | € 33.955,43 | € 33.955,43 | |
| 17 | DGK 01-V1 Decke über Keller | Deckendämmung: Mineralschaum 18 cm | 404,37 | -29 | -11727 | € 3.744,36 | 100,13% | | | | | | | | € 3.744,36 | € 3.744,36 | | € 3.744,36 | € 3.744,36 | € 3.744,36 | |
| 18 | AD 01-V1 Flachdach | Konstruktion: Ziegelementdecke | 391,82 | -35 | -13714 | € 7.182,26 | 100,24% | | € 7.182,26 | € 7.182,26 | | | | | | | | | | | |
| 19 | AD 01-V2 Flachdach | Warmdach: Dämmung Mineralschaum 24 cm | 391,82 | -21 | -8228 | € 7.971,43 | 100,27% | | | | | | | | € 7.971,43 | | | | | | |
| 20 | AD 01-V3 Flachdach | Warmdach: Dämmung Kork 25 cm | 391,82 | -36 | -14106 | € 12.532,16 | 100,43% | | | | | | | | € 12.532,16 | | | | | | |
| 21 | AD 01-V4 Flachdach | Ziegelementdecke Dämmung Kork 24 cm | 391,82 | -71 | -27819 | € 18.758,41 | 100,64% | | | | | | | | | | | € 18.758,41 | | | € 18.758,41 |
| 22 | AD 01-V5 Flachdach | Ziegelementdecke Dämmung Min.sch. 24 cm | 391,82 | -56 | -21942 | € 15.153,71 | 100,51% | | | | | | | | | | | | € 15.153,71 | | |
| 23 | | Mehrkosten | | | | € 20.204,84 | | € 41.137,69 | € 61.342,53 | € 82.381,91 | € 29.817,20 | € 85.563,93 | € 112.199,11 | € 11.715,80 | € 16.276,53 | € 131.881,40 | € 56.458,21 | € 146.248,44 | € 264.226,08 | | |
| 24 | | Bauwerkskosten KB 2 und KB 4 | | | | € 2.965.658,27 | | € 2.986.591,12 | € 3.006.795,96 | € 3.027.835,34 | € 2.975.270,63 | € 3.031.017,36 | € 3.057.652,54 | € 2.957.169,22 | € 2.961.729,96 | € 3.077.334,83 | € 3.001.911,64 | € 3.091.701,87 | € 3.209.679,51 | | |
| 25 | | Bauwerkskosten KB 2 bis KB 4 | | | | € 3.656.008,34 | | € 3.676.941,19 | € 3.697.146,03 | € 3.718.185,41 | € 3.665.620,69 | € 3.721.367,43 | € 3.748.002,61 | € 3.647.519,29 | € 3.652.080,03 | € 3.767.684,90 | € 3.692.261,70 | € 3.782.051,94 | € 3.900.029,58 | | |
| 26 | | Veränderung Bauwerkskosten KB 2 und KB 4 | | | | 100,69% | | 101,40% | 102,08% | 102,80% | 101,01% | 102,90% | 103,81% | 100,40% | 100,55% | 104,48% | 101,92% | 104,97% | 108,97% | | |
| 27 | | Veränderung Bauwerkskosten KB 2 bis KB 4 | | | | 100,56% | | 101,13% | 101,69% | 102,27% | 100,82% | 102,35% | 103,09% | 100,32% | 100,45% | 103,63% | 101,55% | 104,02% | 107,27% | | |
| 28 | | Verringerung ΔOI3 [Pkt] | | | | -37317 | | -89367 | -126684 | -6130 | -48799 | -41136 | -54929 | -19955 | -25832 | -92246 | -115199 | -187775 | -207446 | | |
| 29 | | Verringerung ΔOI3 [%] | | | | -6,72% | | -16,09% | -22,81% | -1,10% | -8,79% | -7,41% | -9,89% | -3,59% | -4,65% | -16,61% | -20,74% | -33,81% | -37,35% | | |
| 30 | | Durchschnitts-ΔOI3 aller einbezogenen Bauteile | | | | 108 | | 97 | 89 | 115 | 106 | 107 | 104 | 112 | 110 | 97 | 92 | 77 | 73 | | |

²⁶³ Vgl. KOPPELHUBER, D.: Ökologie als Planungsaufgabe im Geschöfwohnbau – Aspekte der Nachhaltigkeit im Kostenvergleich der Baustoffe. S. 116.

Die unterschiedlichen, in Tabelle 4 angeführten Szenarien mit Baustoff- und Konstruktionsvarianten ermöglichen eine anschauliche Darstellung der ökologischen und ökonomischen Wechselwirkungen, welche an dieser Stelle nochmals zusammengefasst wurden:

1. Änderung Konstruktion Wände und Decken

- a) Veränderung $\Delta OI3$ -Wert: - 6,72 % bis - 22,81 %
- b) Veränderung Bauwerkskosten KB 2 u. 4: + 0,69 % bis + 2,08 %
- c) Veränderung Bauwerkskosten KB 2, 3, 4: + 0,56 % bis + 1,69 %

2. Änderung WDVS

- a) Veränderung $\Delta OI3$ -Wert: - 1,10 % bis - 9,89 %
- b) Veränderung Bauwerkskosten KB 2, 4: + 1,01 % bis + 3,81 %
- c) Veränderung Bauwerkskosten KB 2, 3, 4: + 1,82 % bis + 2,35 %

3. Änderung Dach- und Kellerdeckendämmung

- a) Veränderung $\Delta OI3$ -Wert: - 3,59 % bis - 4,65 %
- b) Veränderung Bauwerkskosten KB 2, 4: + 0,40 % bis + 0,55 %
- c) Veränderung Bauwerkskosten KB 2, 3, 4: + 0,32 % bis + 0,45 %

4. Gesamtoptimierung Konstruktion und Dämmung

- a) Veränderung $\Delta OI3$ -Wert: - 16,61 % bis - 37,35 %
- b) Veränderung Bauwerkskosten KB 2, 4: + 1,92 % bis + 8,97 %
- c) Veränderung Bauwerkskosten KB 2, 3, 4: + 1,57 % bis + 7,25 %

Besonders augenscheinlich sind die Ergebnisse der unterschiedlichen Konstruktionsvarianten mit gleichbleibender Wärmedämmung. Die Erhöhung der Bauwerkskosten lag bei allen Konstruktionsvarianten mit Holzspanbeton und Ziegelelementdecken knapp über 2 % und führte zu einer deutlichen Verbesserung des $\Delta OI3$ -wertes um bis zu 23 %, bezogen auf die Fläche aller untersuchten Bauteile.

WDVS-Varianten führten zum Anstieg der Bauwerkskosten KB 2 und KB 3, ohne KB 3 Bauwerk Technik, um bis zu 4 %, bewirken aber erheblich geringere ökologische Verbesserungen – verglichen mit den Konstruktionsvarianten. Mitverantwortlich ist hierfür jedoch der Umstand, dass der $\Delta OI3$ -Wert von EPS gemäß Berechnung mit *baubook-bauteilrechner* aufgrund der sehr geringen Dichte und der niedrigen Wärmeleitfähigkeit unerwartet gut ausfällt.

Die Zusammenführung aller ökologischen Optimierungsmaßnahmen brachte ein positives Ergebnis: So kann der $\Delta OI3$ -Wert der berechneten Bauteile bei einem Anstieg der Bauwerkskosten von nur 5 % bereits um rund 34 % gesenkt werden.

Der Vollständigkeit halber wurden in der oben angeführten Zusammenstellung unter Punkt c) die Veränderung der Bauwerkskosten inklusive Kostenbereich 3 Bauwerk Technik angeführt. Dies soll veranschaulichen, dass der relative Anstieg der Bauwerkskosten unter Einbeziehung der Gebäudetechnik noch geringer ausfällt. Da die Kosten der Gebäudetechnik jedoch stark variieren, wurden sie in der an dieser Stelle angeführten Vergleichsberechnung nicht berücksichtigt, können aber durchaus als Argumentationsgrundlage gegenüber Bauherren bei Mehrkostenvergleichen dienen.

Dieser Kostenvergleich bezieht sich auf einen konventionell, also in mineralischer Bauweise, errichteten Geschoßwohnbau. Eine ähnliche Berechnung wurde 2013 von *Zügner*²⁶⁴ als Vergleich zwischen einem mineralischen Wohnbau und einer Holzmassivvariante mit einer ähnlichen Nutzfläche wie jener des vorab erläuterten Wohnbauprojekts durchgeführt. Dabei konnte, nach Austausch sämtlicher tragenden mineralischen Massivbauteile gegen gedämmte Brettsperrholzaufbauten in den Herstellungskosten ein Kostenanstieg von ca. 4,3 % festgestellt werden.²⁶⁵

²⁶⁴ Vgl. ZÜGNER, D.: Die Holz-Massivbauweise im mehrgeschoßigen Wohnbau – ein kalkulatorischer Vergleich zur mineralischen Massivbauweise.

²⁶⁵ Vgl. Vgl. ZÜGNER, D.: Die Holz-Massivbauweise im mehrgeschoßigen Wohnbau – ein kalkulatorischer Vergleich zur mineralischen Massivbauweise. S. 217.

In Abbildung 32 wird die Preisentwicklung, vom Listenpreis der Baustoffe bis hin zum fertigen Bauteil, anhand einer 25 cm starken HLZ-Außenwand mit WDVS – in den Varianten EPS 20 cm, Mineralschaum 28 cm und Kork 28 cm – veranschaulicht. Während der Preis des unverarbeiteten Baustoffes Kork mit 70,81 €/m² um rund 580 % über jenem von EPS liegt, reduziert sich der relative Vergleichswert beim gesamten Bauteil Hochlochziegel mit WDVS aus Kork auf 62 %, in Zahlen ausgedrückt 271,53 €/m². Dies lässt Schlussfolgerungen zu, dass von einem erhöhten Listenpreis der Baustoffe nicht auf dieselbe Erhöhung des Bauteilpreises geschlossen werden kann.

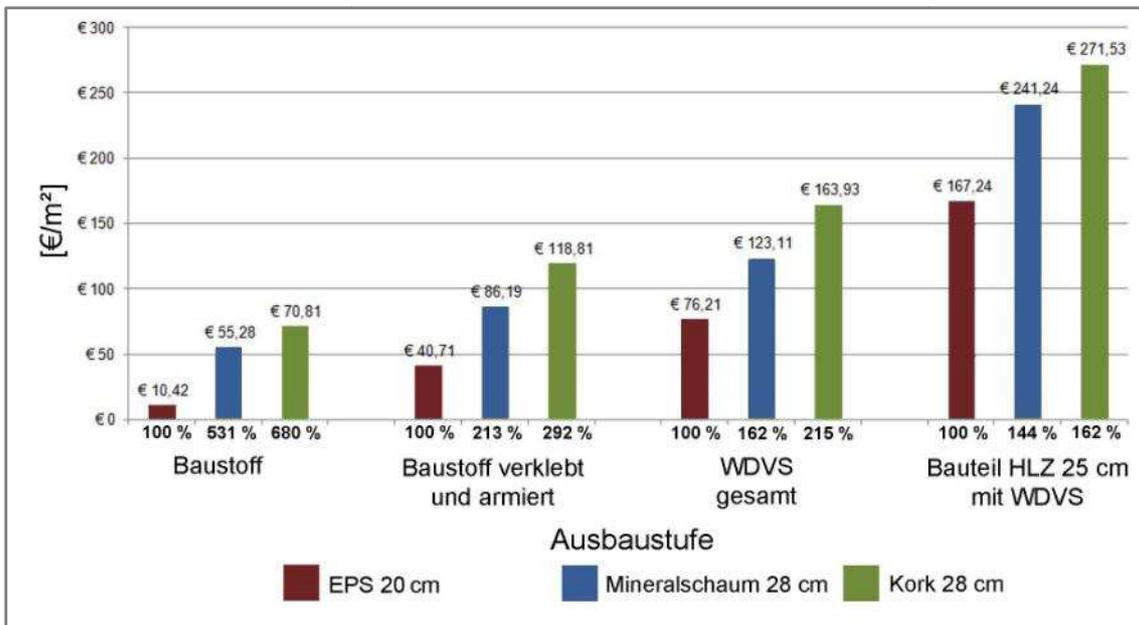


Abbildung 32: Diagramm zur Preisentwicklung vom Baustoff zum fertigen Bauteil

Die Werte der in diesem Kapitel beispielhaft angeführten Berechnungen gemäß Tabelle 3 und Tabelle 44 zeigen, dass sich sämtliche vorab getätigten Aussagen über zu erwartende Mehrkosten durch ökologische Baustoffe bewahrheiten und der Bauherr in den meisten Fällen mit einem Anstieg der Bauwerkskosten konfrontiert werden muss. Die dargestellten Berechnungen verdeutlichen jedoch auch das ökologische Potenzial, welches in konventionellen Geschößwohnbauten liegt. Bereits sehr kleine ökologische und ökonomische Maßnahmen können negative Umwelteinwirkungen deutlich reduzieren. Des Weiteren wird veranschaulicht, dass selbst bei abgeschlossener Planung teils großes ökologisches Optimierungspotenzial vorhanden ist und dem Bauherrn durch einfache Bauteilberechnungen auch Alternativen zu konventionellen Baustoffen aufgezeigt werden können.

Ein Aspekt ökologischer Baustoffe ist dem Bauherrn zusätzlich jedoch noch näher zu bringen: Durch einen teils schlechteren λ -Wert der verwendeten umweltfreundlichen Dämmstoffe im Vergleich zu konventionel-

len Dämmstoffen wie z.B. EPS, kann ein Nutzflächenverlust auftreten, wie dies im Folgekapitel 2.3.3 näher erläutert wird.

2.3.3 Zusatzkostenfaktor Nutzflächenverlust

In Kapitel 2.3.2.3 wurde auf die Mehrkosten im Zuge der Errichtung von Geschößwohnbauten mit ökologischen Baustoffen eingegangen. Zu dieser Bauwerkskostenerhöhung – welche der Planer gegenüber dem Bauherrn argumentieren muss – können noch Abminderungen der Verkaufs- oder Mieteinnahmen aufgrund von Nutzflächenverlusten durch höhere Dämmstärken aufgrund ökologischer Baustoffe kommen.

In Abbildung 33 ist ein Dämmstärkenvergleich für 25 cm starke Hochlochziegelaußenwände mit WDVS mit einem U-Wert von 0,15 W/m²K angeführt.

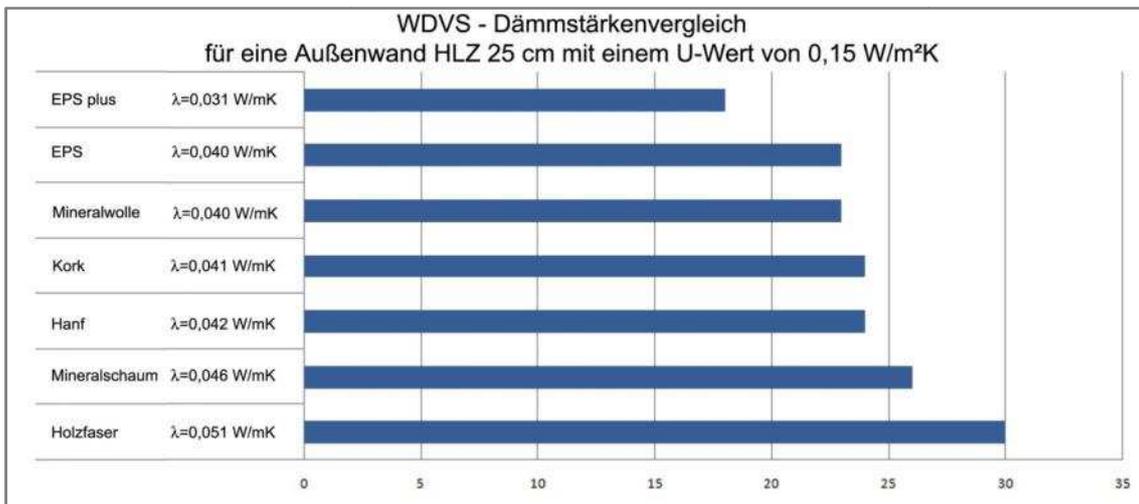


Abbildung 33: WDVS-Dämmstärkenvergleich für einen Außenwand mit einem U-Wert von 0,15 W/m²K²⁶⁶

Der Vergleich macht deutlich, dass EPS – welches bereits mit einem λ-Wert von 0,031 W/mK als *EPS plus* auf den Markt kommt – mit 18 cm die geforderte Dämmleistung erfüllt, während ökologische Dämmstoffe wie Kork, Mineralschaum und Holzfaser höhere Dämmstärken von mindestens 6 cm zur Erfüllung desselben U-Wertes von 0,15 W/m²K aufweisen müssen.

Die Zunahme der Außenwandstärke durch die Anwendung von Dämmstoffen mit einer höheren Wärmeleitfähigkeit wirkt sich – wie an dieser Stelle beispielhaft für das Bundesland Steiermark angeführt – nicht auf die Bebauungsdichte entsprechend der steiermärkischen *Bebauungs-*

²⁶⁶ Eigene Abbildung mit Berechnungen gemäß www.baubook.info-bauteilrechner. 08.02.2017.

dichteverordnung 1993, § 1 aus, da bei der Ermittlung – bei Wänden mit einer Außenwandstärke von über 30 cm – eine Außenwandstärke von 30 cm zur Berechnung angenommen werden darf.²⁶⁷ Es können jedoch Abstandsbestimmungen gemäß §13-Abstände des steiermärkischen Baugesetzes²⁶⁸ verletzt oder städtebauliche Vorgaben, wie Bauflucht- und Baugrenzzlinien durch höhere Dämmstärken überschritten werden. Dies hat ein Einrücken der Außenwände und somit eine Reduktion der Wohnnutzfläche zur Folge.

Abhängig von der Länge und Anzahl der vorgegebenen Gebäudeaußenkanten können massive Einbußen in der Wohnnutzfläche durch den Ausgleich der höheren Dämmstärken im Innenraum erfolgen.

Das in Kapitel 2.3.2.3 angeführte Beispielprojekt zeigt, dass der Nutzflächenverlust bei Vorgabe von zwei bis vier Baufluchtlinien und einer angenommenen höheren Dämmstärke von 8 cm zwischen 2,4 % und 2,8 % der gegenüber der Ausgangsvariante beträgt. Wird dieser relative Wert auf eine Wohnbaugröße mit 2000 m² Nutzfläche umgerechnet, würde der Flächenverlust 48 m² bis 57 m² betragen. Monetär bewertet, kann es bei einem beispielhaften Kaufpreis von 3.500 €/m² zu einer Reduktion des Käuferlöses zwischen 168.000 € und 199.500 € kommen.

Diese erheblichen Kosten fallen zusätzlich zu Mehrkosten durch die Verwendung von ökologischen Baustoffen für den Bauherrn an und sind vom Planer schwer begründbar.

Es sei noch erwähnt, dass Nutzflächenverluste durch ökologische Baustoffe vor allem bei mineralischen Massivbauweisen ein Problem darstellen. Werden hingegen Außenwandstärken mineralischer Bauteile mit ökologischeren Holzbauten in Holzmassivbauweise verglichen, ist umgekehrt sogar ein Nutzflächengewinn erzielbar. Dies ist durch den wärmedämmenden Anteil z.B. der Brettsperrholzkonstruktion und damit verbundener geringerer Dämmstoffstärke sowie einer schlankeren Konstruktionsstärke der Tragkonstruktion möglich.

Eine Beispielberechnung von Zügner, welcher einen Wohnbau in Brettsperrholzweise mit jenem in Massivbauweise verglich, brachte folgendes Ergebnis: Die Brettsperrholzaußenwand war, inklusive WDVS außen und Vorsatzschale innen, mit 36,8 cm um 10,2 cm schlanker als die 47 cm starke HLZ-Außenwand mit WDVS, wobei der U-Wert beider Bausysteme 0,17 W/m²K betrug.²⁶⁹ Dies bringt, wiederum umgelegt auf eine Wohnnutzfläche von 2000 m², einen Nutzflächengewinn von ca.

²⁶⁷ Vgl. LAND STEIERMARK: Verordnung der Steiermärkischen Landesregierung vom 22. März 1993, mit der Mindest- und Höchstwerte der Bebauungsdichte für Bauten festgelegt werden (Bebauungsdichteverordnung 1993). www.ris.bka.gv.at. 07.09.2016. S. 1.

²⁶⁸ Vgl. FRANK, P. et al.: Steiermärkischen Baugesetz 1995. S. 230.

²⁶⁹ Vgl. ZÜGNER, D.: Die Holz-Massivbauweise im mehrgeschoßigen Wohnbau – ein kalkulatorischer Vergleich zur mineralischen Massivbauweise. S. 167.

60 m²²⁷⁰ und würde bei einem Verkaufspreis von 3.500 €/m² zusätzlich 210.000 € Verkaufserlös einbringen.

Abschließend wird in diesem Kapitel noch kurz auf die ähnliche Problematik in der Höhenentwicklung von Gebäuden eingegangen: Die in Bebauungsplänen vorgegebenen Gebäude- und Gesamthöhen sind auf gesetzlich festgelegte Raumhöhen und standardisierte, konventionelle Deckenkonstruktionshöhen abgestimmt. Durch ökologisch bedingte Decken- und Dachmehrstärken, sowohl im konstruktiven als auch im Dämmbereich, ist die Einhaltung der vorgeschriebenen Höhen ausschließlich durch eine optimierte Planung der Grundrisse unter Berücksichtigung der Deckenspannweiten und Leitungsführungen im Fußbodenbereich, und damit verbundener Decken- und Fußbodenaufbaustärken möglich.

2.3.4 Herausforderungen in der Ausschreibung ökologischer Bauweisen

Ähnlich schwierig wie im Kapitel 2.3.2.2 anhand der Preisherleitung für Kostenplanungen beschrieben, gestaltet sich die Ausschreibung ökologischer Projekte, vor allem in der Erstellung einer konstruktiven Leistungsbeschreibung mit aufgelisteten Positionen gemäß Standard-Leistungsbeschreibung Hochbau LB-HB.

„Mit Hilfe von ökologischen Mindestanforderungen sollen möglichst umweltfreundliche Produkte beschafft werden, die schadstoffarm hergestellt wurden und eine gute Innenraumluftqualität sicherstellen. Damit die Anforderungen verbindlich werden, müssen sie in die Leistungsverzeichnisse integriert werden, welche i.d.R. auf Basis von Standard-Leistungsbeschreibungen erstellt werden. Die meist verwendete Standardleistungsbeschreibung für den Hochbau ist die LB-HB des Bundes.“²⁷¹

Die Standard-Leistungsbeschreibung Hochbau in der derzeit gültigen Fassung LB-HB-020 sieht gegenwärtig im Bereich der Leistungsgruppe LG 044-Wärmedämmverbundsysteme, wie in Abbildung 34 ersichtlich, ausschließlich die Dämmstoffe EPS-F, MW-PT und PF (Phenolharzschaum), sowie für den Sockelbereich zusätzlich den nicht dargestellten Dämmstoff XPS vor.

²⁷⁰ Vgl. Umrechnung der Nutzflächenwerte gemäß ZÜGNER, D.: Die Holz-Massivbauweise im mehrgeschoßigen Wohnbau – ein kalkulatorischer Vergleich zur mineralischen Massivbauweise. S. 216.

²⁷¹ MÖTZL, H.: Der ökologische Ausschreibungsstandard. In: IBOmagazin 1/11. S. 16.

| Position | T | Stichwort | Eh | L |
|----------|---|--|----|---|
| 44.0223A | | Az WDVS EPS-F f.Brandschutz Sturz MW DD12cm | m | |
| 44.0223B | | Az WDVS EPS-F f.Brandschutz Sturz MW DD14cm | m | |
| 44.0223C | | Az WDVS EPS-F f.Brandschutz Sturz MW DD16cm | m | |
| 44.0223D | | Az WDVS EPS-F f.Brandschutz Sturz MW DD18cm | m | |
| 44.0223E | | Az WDVS EPS-F f.Brandschutz Sturz MW DD20cm | m | |
| 44.0223F | | Az WDVS EPS-F f.Brandschutz Sturz MW DD* | m | A |
| 44.0224 | | | | |
| 44.0224A | | Az WDVS EPS-F f.Brandschutz Rost MW DD12cm | m | |
| 44.0224B | | Az WDVS EPS-F f.Brandschutz Rost MW DD14cm | m | |
| 44.0224C | | Az WDVS EPS-F f.Brandschutz Rost MW DD16cm | m | |
| 44.0224D | | Az WDVS EPS-F f.Brandschutz Rost MW DD18cm | m | |
| 44.0224E | | Az WDVS EPS-F f.Brandschutz Rost MW DD20cm | m | |
| 44.0224F | | Az WDVS EPS-F f.Brandschutz Rost MW DD* | m | A |
| 44.0225 | | | | |
| 44.0225A | | Az WDVS EPS-F f.erhöhte Stoßfestigkeit (I) | m² | |
| 44.0226 | | | | |
| 44.0226A | | Az WDVS EPS-F f.Untersicht | m² | |
| 44.0226B | | Az WDVS EPS-F f.Gesimsummantelung | m² | |
| 44.0226C | | Az WDVS EPS-F f.Fensterfaschen | m | |
| 44.0226D | | Az WDVS EPS-F f.Gaube,Attika | m² | |
| 44.0226F | | Az WDVS EPS-F f.kunstharzgebundener Kleber | m² | |
| 44.0226G | | Az WDVS EPS-F f.kunstharzgeb.Spachtelmasse | m² | |
| 44.03 | | WDVS mit Mineralwolle-Platten (MW-PT) | | |
| 44.0300 | | | | |

Abbildung 34: Ausschnitt aus den Auswahlmöglichkeiten der Leistungsgruppe 44 Wärmedämmverbundsysteme des LH-HB-020²⁷²

Ähnlich verhält es sich mit Wärmedämmschichten für Dachabdichtungen von Flachdächern. Diese sind in der Unterleistungsgruppe 21.71. auf die gängigen Dämmstoffe EPS, XPS, PUR, Schaumglas und Mineralwolle begrenzt.

Die vorangegangenen Beispiele verdeutlichen, dass eine konstruktive Ausschreibung ökologischer Baustoffe ausschließlich mit vom Ausschreibenden zu erstellenden bzw. bereits von Herstellern bzw. Branchenvertretern vorformulierten Zusatzpositionen (kurz: Z-Positionen) zu bewerkstelligen ist.

Die Verwendung von Z-Positionen birgt generell gewisse, im Folgenden angeführte Risiken:

- Unvollständige Beschreibung der Leistung durch den Ausschreibenden, was Nachtragsangebote der Bieter zur Folge haben könnte.
- Zu exakte Beschreibung der Leistung durch den Ausschreibenden, was höhere Kosten zur Folge haben könnte (Alternativprodukte).

²⁷² Abbildung erstellt mit der Software Abis-AVA durch die Autorin

- Verwendung von vorformulierten herstellerspezifischen Positionen, welche eine herstellernerneutrale Auspreisung erschweren oder nicht erlauben und somit das evtl. teurere Produkt des genannten Herstellers bevorzugen, was gemäß Bundesvergabegesetz für öffentliche Ausschreibungen nichtzulässig ist.
- Verwendung von vorformulierten herstellernerneutralen Positionen, die durch vorgegebene Umweltindikatoren den Bietern die Produktauswahl erschweren.

Um diese Risiken für den Ausschreibenden und in weiterer Folge für den Bauherren, durch damit verbundene Kostenunsicherheiten zu minimieren, werden bereits einige Ausschreibungshilfen für ökologisch optimierte Ausschreibungen angeboten. Eine davon ist jene mit ökologischen Ausschreibungskriterien, die von *ÖkoKauf Wien* und dem bereits in Kapitel 2.2.8.2 vorgestelltem Servicepaket *Nachhaltig:Bauen in der Gemeinde* zusammengestellt wurden und auf der online-Plattform des Umweltverbandes Vorarlberg www.baubook.info publiziert sind.²⁷³ Unter *baubook-ökologisch-ausschreiben* werden Kriterien für ökologische Baustoffe angeführt und durch von Herstellern deklarierte Produkte ergänzt. Zu jedem Kriterium, welches Mindestanforderungen vorgibt, werden die Nachweismethode und die betroffenen Produktgruppen sowie Hintergrundinformationen angegeben.

So kann der Ausschreibende einerseits vordefinierte Texte für Öko-Kriterien auswählen und diesen Werken entnehmen, andererseits – bei Bedarf – auch den Kriterien entsprechende Produkte aus der inkludierten Produktdatenbank auch alternativ anführen. Produkte, welche in *baubook* gelistet sind, müssen allerdings vorab von Herstellern für *baubook* deklariert werden, weshalb nicht alle österreichischen Bauprodukte zur Auswahl stehen. Die Vorgabe von Leitprodukten durch den Ausschreibenden erleichtert den Bietern die Auspreisung des Leistungsverzeichnisses, wie dies auch in der HandwerkerInnenbefragung des Umweltverbandes Vorarlberg, gemäß Kapitel 2.2.8.4, von 17 % der Befragten bestätigt wurde²⁷⁴. Die Vorgabe von Leitprodukten kann aber, wie bereits angeführt, auch zu Preiserhöhungen führen, wenn das Leitprodukt kostspieliger ist und günstigere Alternativprodukte in der *baubook*-Produktdatenbank nicht gelistet sind.

In Abbildung 35 sind beispielhaft die in *baubook* auszuwählenden Umweltkriterien für den Dämmstoff Mineralschaum angeführt. Dieses Beispiel zeigt auch, dass in *baubook* in der LG 44-WDVS im Vergleich zum

²⁷³ Vgl. UMWELTVERBAND VORARLBERG: *baubook-ökologisch-ausschreiben – Ausschreiben*. https://www.baubook.info/oea/?SW=16&LU=1823777660&qJ=1&LP=_yFrK&oegek=1. Datum des Zugriffs: 09.02.2017.

²⁷⁴ LENZ, M.: Endbericht HandwerkerInnenbefragung 2015. S. 15.

LB-HB-020 bereits ökologische Dämmstoffe wie z.B. Holzfaser, Kork und Mineralschaum mitberücksichtigt werden.

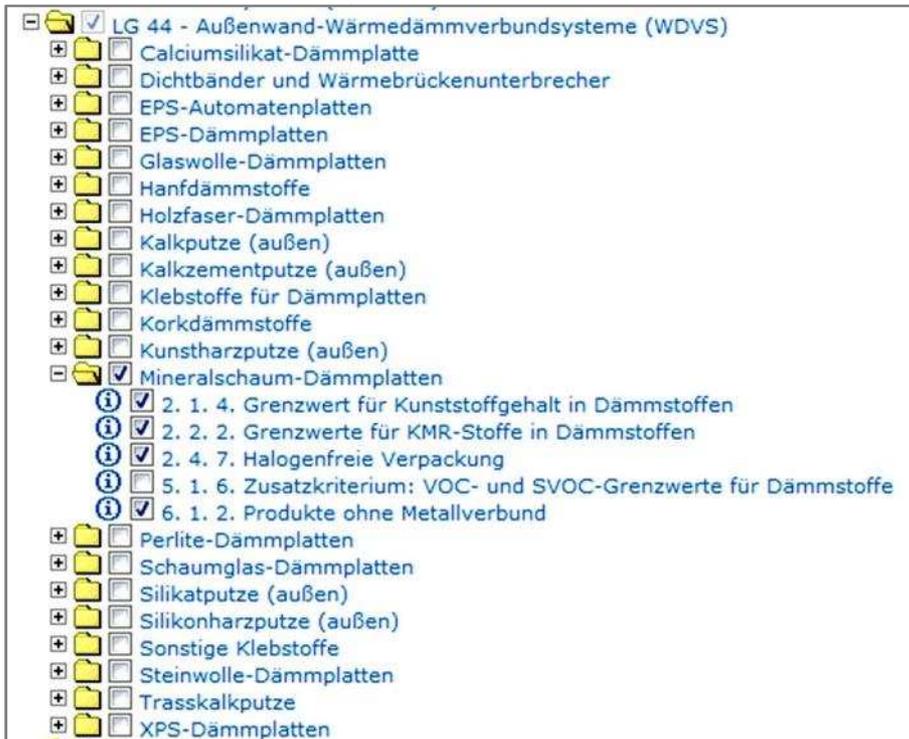


Abbildung 35: Ausschnitt aus den Auswahlmöglichkeiten für ökologische Kriterien der Leistungsgruppe 44 Wärmedämmverbundsysteme der Plattform *baubook-ökologisch-ausschreiben*.²⁷⁵

Nach der Auswahl bestimmter Umweltkriterien können im Anschluss jene Produkte, welche diese Vorgaben erfüllen, in *baubook* angezeigt werden, wie Abbildung 36 zu entnehmen ist.

²⁷⁵ Vgl. UMWELTVERBAND VORARLBERG: *baubook-ökologisch-ausschreiben* – Ausschreiben. https://www.baubook.info/oea/?SW=16&LU=1823777660&qJ=1&LP=_yFrK&oegek=1. Grafik erstellt am: 09.02.2017.

| Zutreffende Produkte für die Auswahl listen | |
|--|------------------------|
| mit eigener Kriterienauswahl | |
| Anleitung | Druckansicht |
| ↑ | |
| ↓ | |
| Titel | Firma |
| MULTIPOR Mineraldämmplatte DAA 045 | XELLA Deutschland GmbH |
| MULTIPOR Mineraldämmplatte DAA 047 | XELLA Deutschland GmbH |
| MULTIPOR Mineraldämmplatte DAD 045 | XELLA Deutschland GmbH |
| MULTIPOR Mineraldämmplatte DI 042 | XELLA Deutschland GmbH |
| MULTIPOR Mineraldämmplatte WI 042 | XELLA Deutschland GmbH |
| MULTIPOR Mineraldämmplatte WI compact plus 045 | XELLA Deutschland GmbH |
| RÖFIX MINOPOR 045 Mineralschaum-Fassadendämmplat | RÖFIX AG |
| Sto-Mineralschaumplatte A 045 | Sto Ges.m.b.H. |
| Sto-Multipor Mineralschaumplatte KD 045 | Sto Ges.m.b.H. |
| 50 ▼ | |

Abbildung 36: Produkte, auf die die ökologischen Kriterien gemäß Abbildung 35 zutreffen.²⁷⁶

Als Vereinfachung in der Erstellung einer konstruktiven Leistungsbeschreibung mittels LB-HB bietet die Ausschreibungssoftware ABK-Software auch eine Bewertung der Standardpositionen des LB-HB gemäß den *baubook*-Kriterien an. So können ökologische Kriterien auf Standard-Positionen umgelegt werden.

„Dabei wurden alle Positionen der LB-HB-018 hinsichtlich ihrer Kompatibilität mit den ökologischen Kriterien bewertet und entsprechend farblich markiert. Rot markierte Positionen befinden sich im Widerspruch zu einem ökologischen Kriterium und sollten nicht verwendet werden. Orange sind Positionen, die nur bedingt angewendet werden sollten. Grüne Positionen haben den Status „freigegeben“ [...].“²⁷⁷

Trotz dieser dargestellten Ausschreibungshilfen muss der Ausschreibende, nach Auswahl ökologischer Produktkriterien und evtl. zusätzlicher Leitprodukte sämtliche für den gewählten Baustoff relevanten Leistungspositionen für Haupt- (z.B. Fassadendämmungen) und Zusatzleistungen (z.B. Sockelausbildung) als Z-Position frei formulieren. Diese Tatsache macht die konstruktive Ausschreibung ökologischer Baustoffe zeitintensiv und fehleranfällig.

Im Gegensatz dazu bietet die funktionale Ausschreibung ein größeres Potenzial, ökologische Kriterien in die Leistungsbeschreibung zu implementieren, ohne eine positionsweise Korrektur sämtlicher Leistungen unter Zuhilfenahme von Z-Positionen durchführen zu müssen. Hierbei

²⁷⁶ Vgl. UMWELTVERBAND VORARLBERG: *baubook-ökologisch-ausschreiben – Ausschreiben*. https://www.baubook.info/oea/?SW=16&LU=1823777660&qJ=1&LP=_yFrK&oeqpk=1. Grafik erstellt am: 09.02.2017.

²⁷⁷ MÖTZL, H.: *Der ökologische Ausschreibungsstandard*. In: *IBOmagazin* 1/11. S. 17.

können grundlegende ökologische Kriterien vorab festgelegt und deren Gültigkeit auf gewisse Bereiche eingeschränkt bzw. ausgedehnt werden.

Inwieweit Ausschreibungen ökologischer Bauweisen für den Planer eine Herausforderung darstellen und inwieweit auch die in diesem Kapitel vorgestellten Ausschreibungshilfen angenommen werden, wird in der Expertenumfrage gemäß Kapitel 3 erhoben.

Im folgenden Abschnitt, Kapitel 2.3.5, wird aufgezeigt, ob die Wohnbauförderstellen der Bundesländer, auf die in Kapitel 2.3.2.3 nachgewiesenen Mehrkosten ökologischer Bauweisen eingehen und welchen Stellenwert die Wahl der Baustoffe dabei einnimmt.

2.3.5 Einblick in die ökologisch motivierte Wohnbauförderung

Im Kapitel 2.3.2 wurde die allgemeine Meinung, dass der Einsatz ökologischer Baustoffe im Geschoßwohnbau mit Mehrkosten verbunden ist, bestätigt. Diesen Mehrkosten tragen jedoch die bundeslandspezifischen Förderungsstellen für Wohnbauförderungen bereits Rechnung, indem sie Mehr- oder Zusatzförderungen für ökologische Baumaßnahmen sowohl im Material- als auch im Energie- und Haustechniksektor gewähren.

In diesem Kapitel werden die Form der ökologisch motivierten Förderungen, sowie die geforderten Maßnahmen in Bezug auf die Baustoffwahl anhand des steiermärkischen Wohnbauförderungsgesetzes für die beiden Förderformen *Geschoßwohnbauförderung* und *Wohnbauschek* näher erläutert. Auf die Wohnbauförderungsmöglichkeiten der anderen Bundesländer wird an dieser Stelle nicht eingegangen.

Im Dezember 2004 wurde zwischen dem Bund und den Ländern der sogenannte Staatsvertrag für die Wohnbauförderung zum Zweck der Reduktion des Ausstoßes von Treibhausgasen mit Gültigkeit ab dem Jahr 2006 mit dem Ziel beschlossen, *Maßnahmen zur Reduzierung von Treibhausgasen, welche über ordnungsrechtliche Mindeststandards hinausgehen*, zu begünstigen (Art. 15a-Vereinbarung über gemeinsame Qualitätsstandards für die Förderung der Errichtung und Sanierung von Wohngebäuden).²⁷⁸

*„Zum Erreichen dieses Zieles bedarf es einer besonderen Berücksichtigung der verwendeten Baumaterialien durch den Einsatz ökologisch unbedenklicher, ökologisch verträglicher bzw. ökologisch vorteilhafter Baustoffe.“*²⁷⁹

²⁷⁸ Vgl. MAYDL, P. et al.: Ökologisierung der Wohnbauförderung. S. 5.

²⁷⁹ MAYDL, P. et al.: Ökologisierung der Wohnbauförderung. S. 5.

Konkret werden in der Art. 15a-Vereinbarung sowohl der *Einsatz ökologisch unbedenklicher Baustoffe*, als auch die Verwendung von Baumaterialien, *welche im Verlauf des Lebenszyklus keine klimaschädigenden halogenierten Gase (HFKW, FKW und SF₆)²⁸⁰ in die Atmosphäre freisetzen*, gefordert.²⁸¹

Neben den Ausschließungsgründen für HFKW, FKW und SF₆ wurden für die Wohnbauförderung folgende ökologische Bewertungskategorien für Baustoffe, getrennt nach Rohbau und Ausbau, eingeführt:

- „Ressourcenverfügbarkeit
- Trennbarkeit/ Demontierbarkeit
- Verwendung von Recyclingbaustoffen
- Rezyklierbarkeit der eingesetzten Baustoffe
- Transportrucksäcke Holz“²⁸²

Zusätzlich werden die eingesetzten Baustoffe nach Bauteilgruppen gewichtet, um der Massenverteilung im Bauwerk gerecht zu werden.

Sowohl in der *Geschoßwohnbauförderung*, als auch beim *Wohnbauscheck* ist die Berechnung der Öko 1-3-Punkte maßgebend. Die Bewertung der Kategorien durch ein Punkteschema (0, 1, 2) wird erleichtert, da die angegebenen ökologischen Indikatoren hauptsächlich die Kreislauffähigkeit der verwendeten Baustoffe betreffen und keine quantifizierbaren Umweltindikatoren wie z.B. Treibhauspotenzial beinhalten.²⁸³

Bei den beiden oben genannten Förderungsformen *Geschoßwohnbauförderung* und *Wohnbauscheck* darf eine Obergrenze der Errichtungskosten für die Gewährung einer Förderung nicht überschritten werden.

Diese ist in der Geschoßwohnbauförderung mit 1900 €/ m² Nutzfläche angegeben.

„Insgesamt sind bei der Umsetzung von Ökosozialen Kriterien (Punkte Öko 1-3) maximal 37 Ökopunkte erreichbar. Davon müssen für eine Förderungszusage im Geschoßbau bei Gesamtbaukosten von max. € 1.900,00/m² in Summe (Punkte Öko 1-3) mindestens 6 Punkte erreicht werden. Als Anreiz für energietechnisch besonders innovative Projekte werden bei Erreichen von größer/gleich 12 Punkten (Summe Punkte Öko 1-3) die max. zulässigen Baukosten auf € 2.100,00/m² erhöht [...]“²⁸⁴

²⁸⁰ HFKW: Teilhalogenierte (fluorierte) Kohlenwasserstoffe, FKW: Fluorkohlenwasserstoffe; SF₆: Schwefelhexafluorid

²⁸¹ Vgl. MAYDL, P. et al.: Ökologisierung der Wohnbauförderung. S. 6.

²⁸² MAYDL, P. et al.: Ökologisierung der Wohnbauförderung. S. 56.

²⁸³ Vgl. MAYDL, P. et al.: Ökologisierung der Wohnbauförderung. S. 56.

²⁸⁴ AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG: Richtlinien für die ökologische Wohnbauförderung. S. 9.

Wie soeben angeführt, stellt eine Fördervoraussetzung die Erreichung von mindestens sechs Öko-Punkten dar. Ab 12 Punkten dürfen sich die maximal zulässigen Baukosten um 200 €/m² erhöhen.

Im Vergleich dazu führen beim Fördermodell *Wohnbauschek* ökologische Maßnahmen zu einer Erhöhung der Förderung für den Ersterwerber und zur Gewährung eines Förderbeitrages für den Bauträger.²⁸⁵ So kann der vorgegebene Kaufpreis von 2.900 €/m² durch ökologische Maßnahmen gemäß den vergebenen Bonuspunkten mit einem entsprechenden Nachweis überschritten werden. Hierfür wird ein Förderbetrag von 5 € je Bonuspunkt und m² der förderbaren Nutzfläche gewährt. Dieser Förderbetrag ist mit 150 €/m², also 30 Öko-Punkten, beschränkt.²⁸⁶

Um einen Überblick über die geforderten baustoffbezogenen Maßnahmen zu erhalten, werden nachstehend die Formulare für die Berechnung der Öko-Punkte in Abbildung 37 bis Abbildung 40 dargestellt.

²⁸⁵ Vgl. AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG: Informationsblatt „Wohnbauschek“. http://www.wohnbau.steiermark.at/cms/dokumente/12121042_113384070/d35d22ce/FAEW_Wohnbauschek_Infoblatt.pdf. S. 2.

²⁸⁶ Vgl. AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG: Richtlinien für die ökologische Wohnbauförderung. S. 2.

| Beurteilungsgegenstand | Transportradius max. 250 km | | Punkte | Gewicht | Gewichtete Punkte | |
|---|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|---------|-------------------|-------|
| | ja | nein | | | | |
| Rohbau - Ressourcenverfügbarkeit | | | | | | |
| B1 | Tragende Wände | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | 2 | ..... |
| B2 | Nichtragende Wände | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | 2 | ..... |
| B3 | Decke über Keller | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | 1 | ..... |
| B4 | Regelgeschoßdecke | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | 3 | ..... |
| B5 | Dacheindeckung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | 1 | ..... |
| Trennbarkeit/Demontierbarkeit | | | | | | |
| B6 | Tragende Wände | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | 2 | ..... |
| B7 | Nichtragende Wände | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | 2 | ..... |
| B8 | Decke über Keller | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | 1 | ..... |
| B9 | Regelgeschoßdecke | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | 3 | ..... |
| B10 | Dacheindeckung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | 1 | ..... |
| Recyclingbaustoffe | | | | | | |
| B11 | Tragende Wände | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | 2 | ..... |
| B12 | Nichtragende Wände | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | 2 | ..... |
| B13 | Decke über Keller | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | 1 | ..... |
| B14 | Regelgeschoßdecke | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | 3 | ..... |
| B15 | Dacheindeckung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | 1 | ..... |
| Recyclierbarkeit | | | | | | |
| B16 | Tragende Wände | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | 2 | ..... |
| B17 | Nichtragende Wände | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | 2 | ..... |
| B18 | Decke über Keller | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | 1 | ..... |
| B19 | Regelgeschoßdecke | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | 3 | ..... |
| B20 | Dacheindeckung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | 2 | ..... |
| Ausbau - Ressourcenverfügbarkeit | | | | | | |
| B21 | Außenwanddämmung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | 2 | ..... |
| B22 | Fassadenbekleidung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | 1 | ..... |
| Trennbarkeit/Demontierbarkeit | | | | | | |
| B23 | Außenwanddämmung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | 2 | ..... |
| B24 | Fassadenbekleidung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | 1 | ..... |
| Recyclierbarkeit | | | | | | |
| B25 | Außenwanddämmung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | 2 | ..... |
| B26 | Fassadenbekleidung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | 1 | ..... |
| Summe der gewichteten Punkte: | | | | | | |
| ergibt Öko 1-Punkte: | | | | | | |
| Ermittlung der Öko 1 – Punkte: | | | | | | |
| ≥ 30 gewichtete Punkte = 1 Öko 1-Punkt | | | | | | |
| ≥ 40 gewichtete Punkte = 2 Öko 1-Punkte | | | | | | |
| ≥ 50 gewichtete Punkte = 3 Öko 1-Punkte | | | | | | |

Abbildung 37: Öko 1-Punkte – Stofffluss (Ressourcen, Demontierbarkeit, Recyclierbarkeit) ²⁸⁷

²⁸⁷ AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG: Richtlinien für die ökologische Wohnbauförderung. S. 11.

Die Punkteverteilung der im Formular angeführten ökologischen Bewertungskategorien erfolgt nach vorgegebenen Bewertungsparametern, wie sie beispielhaft in Abbildung 38 für tragende Wände und Außenwanddämmungen dargestellt sind.

Der anzugebende Transportradius ist allein für Holz maßgebend. Die ökologische Bewertungskategorie *Transportrucksack Holz* soll gewährleisten, dass heimische Hölzer im Wohnbau eingesetzt werden, weshalb der Transportradius für Holztransporte auf 250 km begrenzt wird.²⁸⁸

| | |
|---|------------|
| Ressourcenverfügbarkeit - Tragende Wände Gewicht 2 | B1 |
| 1. Begrenzt verfügbare und nicht nachwachsende Ressourcen: | 0 Punkte |
| 2. Langfristig verfügbare Ressourcen (nicht erneuerbare Ressourcen): <ul style="list-style-type: none"> • Beton (Beton bewehrt und unbewehrt, Mantelbeton, Betonsteine, Leichtbeton) • Ziegel (NF-Ziegel, Hochloch-Ziegel) • Stahl • Lehm | 1 Punkt |
| 3. Nachwachsende Rohstoffe: <ul style="list-style-type: none"> • Holz (Brettschichtholz, Massivholz) | 2 Punkte |
| Recyclierbarkeit - Außenwanddämmung Gewicht 2 | B25 |
| 1. Deponierung <ul style="list-style-type: none"> • Schaumglas | 0 Punkte |
| 2. Thermische Verwertung, Downcycling: <ul style="list-style-type: none"> • EPS • XPS • Holzfasern • Kokosfasern • Kork • PUR • Baumwolle • Flachs • Schafwolle • Hanf | 1 Punkte |
| 3. Baustoffrecycling: <ul style="list-style-type: none"> • Zellulosefasern • Mineralfasern (Steinwolle, Glaswolle) | 2 Punkte |

Abbildung 38: Bewertungsparameter B1 für Tragende Wände – Ressourcenverfügbarkeit und B 25 für Außenwanddämmung – Recyclierbarkeit²⁸⁹

²⁸⁸ Vgl. MAYDL, P. et al.: Ökologisierung der Wohnbauförderung. S. 58

²⁸⁹ MAYDL, P. et al.: Ökologisierung der Wohnbauförderung. Anlage Teil 2.

Die in Abbildung 39 gezeigten Öko 2-Punkte bilden die Ökologie der Bau- und Dämmstoffe der Gebäudehülle und der Zwischendecken ab. Es wird dabei erstmals die Bedeutung des OI3-Index sowie der Produktliste von *www.baubook.info* veranschaulicht, da die darin gelisteten Bauprodukte den Maßstab für gleichwertige Baustoffe darstellen.

Die Öko 2-Punkte sind mit der Erstellung der Bauphysik zu bestätigen.

OI 3 – Index für die Bau- und Dämmstoffe der Gebäudehülle und der Zwischendecken

Es sind die im baubook (www.baubook.at) angeführten Produkte oder nach gleichwertigen Nachweisen geprüfte Produkte zu verwenden.

Die Berechnung erfolgt nach der Formel:

$$\text{OI 3 } I_c\text{-Bewertungskennzahl} = 3 \cdot (\text{PEI}/3 + \text{GWP}/3 + \text{AP}/3) / (2 + I_c)$$

wobei gilt:

| | |
|-------|--|
| PEI | Primärenergieinhalt |
| GWP | Global Warming Potential, Treibhauspotenzial |
| AP | Acidification Potential, Versäuerungspotenzial |
| I_c | Länge, charakteristische (I_c) = V_B/A_B , Maß für die Kompaktheit eines Gebäudes, dargestellt in Form des Verhältnisses des beheizten Volumens V_B zur umschließenden Oberfläche A_B des beheizten Volumens |

Es ist auch das vereinfachte Verfahren zulässig (Wohnbauportal des Landes Steiermark).

OI 3 I_c -Bewertungskennzahl ≤ 70 = 1 Öko 2-Punkt

OI 3 I_c -Bewertungskennzahl ≤ 50 = 2 Öko 2-Punkte

OI 3 I_c -Bewertungskennzahl ≤ 30 = 3 Öko 2-Punkte

Abbildung 39: Öko 2-Punkte – Ökologische Baustoffe (OI3-Index) ²⁹⁰

Maßnahmen, welche Energie, Innovation und soziale Aspekte berücksichtigen, werden mittels Öko-3 Punkten gemäß Abbildung 40 bewertet. Auch an dieser Stelle können jedoch einige Punkte, in der Abbildung rot umrahmt, hervorgehoben werden, welche sich auf die ökologische Qualität der Baustoffe beziehen.

Im Detail wird darin für den Punkt *Ökologische Baustoffe* gefordert, dass mindestens 80 % der Wärmedämmung und/oder mehr als 50 % der Wand- und Deckenbauteile aus Bauprodukten hergestellt werden, die mit einem der nachstehend angeführten Prüfzeichen versehen sind:

- IBO – Österreichisches Institut für Baubiologie und Bauökologie
- Österreichisches Umweltzeichen
- natureplus ²⁹¹

²⁹⁰ AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG: Richtlinien für die ökologische Wohnbauförderung. S. 12.

²⁹¹ Vgl. AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG: Richtlinien für die ökologische Wohnbauförderung. S. 25.

| Maßnahme | Anzahl Öko-3 Bonuspunkte |
|--|--------------------------|
| Heizung mit 100 % NAWARO (abzüglich Solarerträge, Wärmepumpenerträge, Erträge innovative Technologien); WBF 3 – Nachweis erforderlich (siehe 8.6) | 3 |
| Wärmepumpenheizung; WBF 3 – Nachweis erforderlich (siehe 8.7) | 1 |
| Dezentrale Wärmeübergabestation (siehe 8.8) | 1 |
| Kontrollierte Wohnraumlüftung - Zentralgeräte mit Wärmerückgewinnung mittels Wärmetauscher (siehe 8.9.1) | 3 |
| Kontrollierte Wohnraumlüftung - Einzel- oder Kompaktgeräte mit Wärmerückgewinnung mittels Wärmetauscher und/oder Wärmepumpe (siehe 8.9.2) | 1 |
| Fernwärmeanschluss (siehe 8.10) | 2 |
| Solarthermieanlagen mit oder ohne Heizungseinbindung (Warmwasserbereitung) (siehe 8.11) | 2 |
| Innovative Technologien für Systeme mit hohem Innovationsgehalt wie PV-Anlagen, Speichersysteme etc. (siehe 8.12) | max. 3 |
| Ökologische Baustoffe (siehe 8.13) | max. 2 |
| Raumplanerische Aspekte (siehe 8.14) | max. 2 |
| Minimale Bodenversiegelung, Regenwassernutzung (siehe 8.15) | 1 |
| Passivhausstandard (siehe 8.1.4) | 2 |
| Sämtliche Fenster-, Balkon- und Terrassentüren aus Holz, Holz-Alu, Aluminium bzw. Komplettsanierung bei umfassender Sanierung (siehe 8.16) | max. 2 |
| Klima:aktiv – Haus Zertifikat gemäß www.klimaaktiv.at (siehe 8.17) | 1 |
| Besondere Maßnahmen zur Steigerung einer sanften, emissionsarmen Mobilität in den Bereichen E-Mobilität, Öffentlicher Verkehr, Radverkehr (siehe 8.18) | max. 2 |
| Soziale Aspekte (Maßnahmen zur Barrierefreiheit, Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit etc.) (siehe 8.19) | max. 3 |

Abbildung 40: Öko 3-Punkte – Energie, Innovation und Soziale Aspekte ²⁹²

Die oben dargestellten ökologischen Maßnahmen im Bereich der Baustoffwahl zeigen, dass es durchaus finanzielle Anreize für den Einsatz ökologischer Baustoffe im Wohnbau gibt. Es ist jedoch eine Einarbeitung in die Begrifflichkeiten der Wohnbauförderung erforderlich, um auf den ersten Blick die Höhe der Fördersumme auf die Erhöhung der Bauwerkskosten umlegen zu können, wie die angeführte Definition der Förderungsbeträge für die Geschoßwohnbauförderung in der Steiermark verdeutlicht:

„Nicht rückzahlbare Förderungsbeiträge in der Höhe von 2 %, bei „Sozialmietwohnungen“ in der Höhe von 3 % zu Kapitalmarktdarlehen, sonstigen Fremdmitteln oder Eigenmitteln mit einer Laufzeit von 30 Jahren, bezogen auf das aushaftende Kapital (basierend auf einem fiktiven Darlehen in Höhe von 1600.-/m², das in konstanten halbjährlichen Annuitäten über 30 Jahre getilgt wird).“²⁹³

²⁹² AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG: Richtlinien für die ökologische Wohnbauförderung. S. 13.

²⁹³ AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG: Die Zukunft des Wohnens – Wohnbauförderung in der Steiermark. S. 10.

Auch führen die geforderten Nachweise im Bereich der Bauphysik und der Öko-Punkte 1-3 zu einem erheblichen Mehraufwand für den Planer, was wiederum zu Planungsmehrkosten führen kann.

Es ist somit ein gemeinsames Abwägen der Vor- und Nachteile eines Förderansuchens von Planern und Bauherren unter Berücksichtigung sämtlicher Planungsmehraufwände sowie zusätzlicher bauphysikalischer und produktspezifischer Nachweise und dem tatsächlichen Förderbetrag – der gemäß der vorab angeführten Definitionen eher schwierig zu berechnen ist – sinnvoll und zielführend.

2.3.6 Auswirkungen ökologischer Baustoffe auf die Lebenszykluskosten

In diesem Kapitel soll aufgezeigt werden, ob sich höhere Errichtungskosten infolge ökologischer Baustoffe auf die Lebenszykluskosten auswirken. Die Lebenszykluskosten setzen sich – gemäß Definition der *ÖNORM B 1801: 2011: Bauprojekt- und Objektmanagement, Teil 2: Objekt-Folgekosten* aus den Errichtungskosten gemäß *ÖNORM B 1801-1* und den Folgekosten zusammen.²⁹⁴

Um die Einordnung ökologischer Baustoffe in die Lebenszykluskosten darstellen zu können, wird an dieser Stelle auf Abbildung 41 *Kombination der Produktionsfaktoren für die Lebenszyklusproduktivität* (in Anlehnung an Hofstadler) verwiesen.

„Die Produktivität ist [...] die wesentliche Kennzahl zur Beurteilung der Ergiebigkeit von einzelnen Arbeiten oder des gesamten Produktions- bzw. Wirtschaftsprozesses im Bauwesen.“²⁹⁵

Die Produktivität, welche durch die einfache Gleichung Output durch Input dargestellt werden kann, setzt sich aus elementaren und dispositiven Produktionsfaktoren²⁹⁶, wie in Abbildung 41 dargestellt, zusammen.

Der Einfluss ökologischer Baustoffe auf die Produktivität und daran gekoppelt die Errichtungskosten, ist durch die Stoffproduktivität vorgegeben. Die drei Nachhaltigkeitsfaktoren Ökonomie, Ökologie und soziokulturelle Faktoren wirken jedoch während der gesamten Lebensdauer auf das Gebäude ein und beeinflussen damit die Lebenszyklusproduktivität und, damit in Zusammenhang stehend, die Objekt-Folgekosten.

²⁹⁴ Vgl. ÖNORM B 1801 – Bauprojekt und Objektmanagement: Teil 2: Objekt-Folgekosten. S. 5.

²⁹⁵ HOFSTADLER, C.: Produktivität im Baubetrieb – Bauablaufstörungen und Produktivitätsverluste. S. 9.

²⁹⁶ Vgl. HOFSTADLER, C.: Produktivität im Baubetrieb – Bauablaufstörungen und Produktivitätsverluste. S. 9.

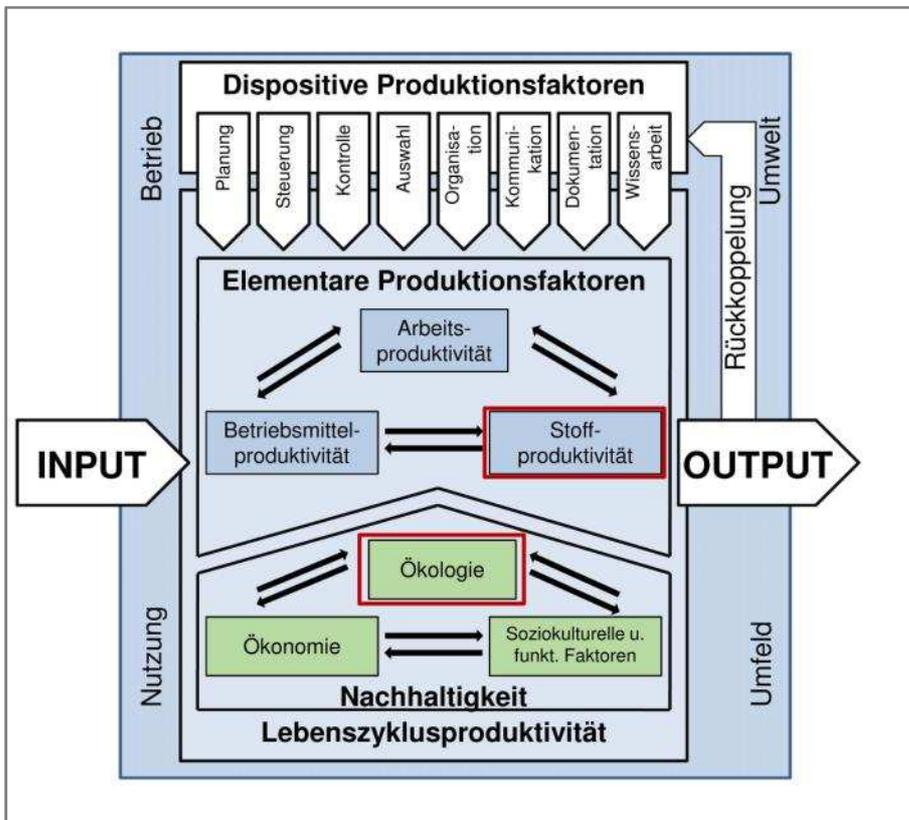


Abbildung 41: Kombination der Produktionsfaktoren für die Lebenszyklusproduktivität (in Anlehnung an Hofstadler)²⁹⁷

Die Objekt-Folgekosten gliedern sich gemäß Punkt 4.3 der ÖNORM B 1801-2 in folgende neun Kostenhauptgruppen:²⁹⁸

1. Verwaltung
2. Technischer Gebäudebetrieb
3. Ver- und Entsorgung
4. Reinigung und Pflege
5. Sicherheit
6. Gebäudedienste
7. Instandsetzung, Umbau
8. Sonstiges
9. Objektbeseitigung, Abbruch

²⁹⁷ Vgl. HOFSTADLER, C.: Methoden zur Ermittlung der Lebenszykluskosten. S. 4.

²⁹⁸ Vgl. ÖNORM B 1801 – Bauprojekt und Objektmanagement: Teil 2: Objekt-Folgekosten. S. 7.

Die angeführten Kostenhauptgruppen der *ÖNORM B 1801-2* zeigen auf den ersten Blick keine Synergien mit ökologischen Baustoffen. Bei genauerer Betrachtung ist jedoch zumindest für die Gruppen *Reinigung und Pflege*, *Instandsetzung/ Umbau* sowie *Objektbeseitigung/ Abbruch* ein Einfluss der Baustoffe ablesbar. Zusätzlich beinhaltet der Punkt *Ver- und Entsorgung* die Kostenuntergruppe *Energie*, welcher den relativ hohen Kostenfaktor der Beheizung inkludiert.

Inwieweit Baustoffe die angeführten Kostengruppen beeinflussen, wurde unter anderem im Forschungsprojekt *Innovative Gebäudekonzepte im ökologischen und ökonomischen Vergleich über den Lebenszyklus*, (siehe Kapitel 2.1.7.1) untersucht. In einem Vergleich von Einfamilienhäusern mit unterschiedlichen Bauweisen und Energiestandards wurde jedoch festgestellt, dass die Wahl der Baustoffe wenig Einfluss auf die Lebenszyklus-Kostenbilanzierung hat, welche auf einen Durchrechnungszeitraum von 50 Jahren berechnet wurde. Entscheidend für die Lebenszykluskosten sind der Energiestandard sowie die Wahl des Haustechniksystems. So schnitten Plusenergiehäuser durch den Verkauf des nicht selbst verbrauchten Solarstroms deutlich besser ab, als jene mit Pellets beheizten Varianten.²⁹⁹

Aus dem Blickwinkel des Bauherrn betrachtet bedeutet der Einsatz eines ökologischen Baustoffes demnach weder, dass sich dadurch automatisch die Heizkosten senken, noch dass dadurch die Gebäudequalität steigt, was geringere Instandhaltungskosten zur Folge hätte. An dieser Stelle sei als praktisches Beispiel die Montage von ökologischen Holzfenstern anstelle von Kunststofffenstern angeführt, welche von Bauherren oft aufgrund der höheren Wartungsintensität der Oberflächen abgelehnt werden. Meist wird – wie in der Werbung vermittelt wird – wartungsfreien Kunststofffenstern der Vorzug gegeben.

Während energieeffiziente Bauweisen eine Abnahme der Heizkosten bewirken, kann durch den Einbau umweltfreundlicher Baustoffe kein direkter Zusammenhang zu den Objektfolgekosten abgeleitet werden. Zwar wird ökologisches Bauen oftmals mit Energieeinsparung in Verbindung gebracht, dies kann jedoch an der Vermischung der Begriffe *ökologisches Bauen* und *energieeffizientes Bauen* liegen.

An dieser Stelle wird nochmals auf Abbildung 17 auf S. 64 verwiesen, in welcher die $\Delta OI3$ -Werte verschiedener Konstruktions- und Dämmmaterialien angeführt sind. Diese Grafik veranschaulicht, dass die Umweltwirkungen von Dämmstoffen ähnlich jenen von Konstruktionsstoffen gewichtet sind, was eine Verbesserung der Energieeffizienz mit einhergehender Verschlechterung der Ökobilanz des Gebäudes bewirkt.

²⁹⁹ Vgl. SÖLKNER, P.J. et al.: *Innovative Gebäudekonzepte im ökologischen und ökonomischen Vergleich über den Lebenszyklus*. S. 74.

Trotz einiger in diesem angeführten wissenschaftlich belegten Tatsachen über den geringen Einfluss ökologischer Baustoffe auf die Lebenszykluskosten können durch eine lebenszyklusoptimierte Planung die Folgekosten eines Bauwerks reduziert werden, wie dies in Abbildung 42 dargestellt wird.

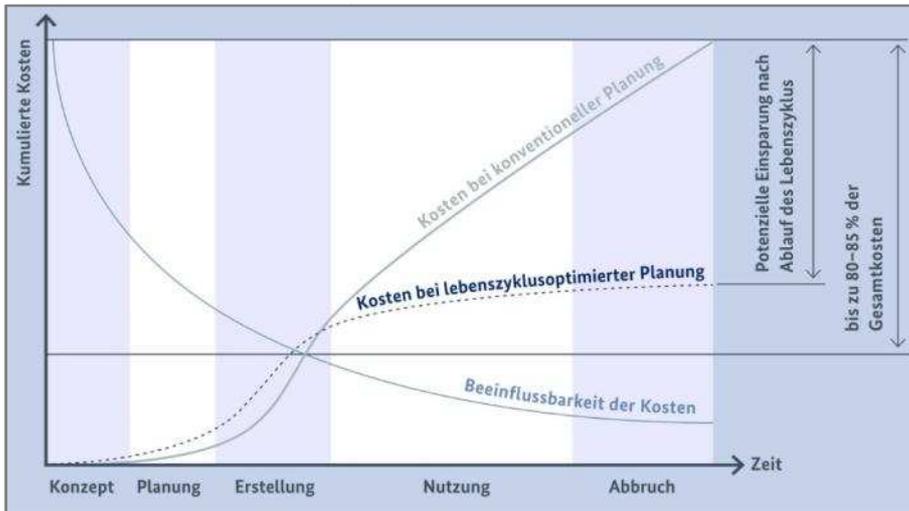


Abbildung 42: Beeinflussbarkeit der Kosten ³⁰⁰

Eine automatische Verringerung der Folgekosten, allein durch die Anwendung ökologischer Baustoffe ist demnach allerdings nicht gegeben. Allein durch die Einbeziehung sämtlicher Nachhaltigkeitsaspekte, wie z.B. Haustechniksysteme, Nutzungsszenarien, Einbau qualitativ hochwertiger Baustoffe, und die Festlegung von energetischen und ökologischen Zielen in einem frühen Planungsstadium kann ein wirtschaftliches Gesamtergebnis erzielt werden.

Es steht somit – abschließend in diesem Kapitel – die Frage im Raum, wie der Anteil ökologischer Baustoffe in Geschößwohnbauten gesteigert werden kann, wenn der erwiesene negative Einfluss auf die Errichtungskosten und die Reduktion der Nutzflächen nicht durch einen positiven Einfluss auf die Objektfolgekosten kompensiert wird.

Es werden nachfolgend ungewertet einige Ansätze angeführt, welche als weitere Diskussionsgrundlage zu diesem Themenbereich dienen können:

- Gesetzliche Rahmenbedingungen, wie z.B. konkrete Vorgaben über ökologische Kennwerte der zu verwendeten Baustoffe.

³⁰⁰ BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, UND REAKTORSICHERHEIT: Leitfaden Nachhaltiges Bauen – Zukunftsfähiges Planen, Bauen und Betreiben von Gebäuden. S. 34. Quelle: BBSR, In Anlehnung an Jones Lang LaSalle (2008 b).

- Verpflichtung zur Gebäudezertifizierung.
- Senkung der Preise ökologischer Baustoffe.
- Mehr öffentlichkeitswirksame Werbung für ökologische Baustoffe.
- Ausreichende Herstellerinformationen zu ökologischen Baustoffen.
- Bessere Informationen zu ökologischen Baustoffen von herstellerunabhängigen Institutionen wie z.B. ZT-Kammer, Bildungseinrichtungen, Innungen, etc.
- Verstärkte Schulungsmaßnahmen für ausführende Unternehmen im Umgang mit ökologischen Baustoffen.
- Entwicklung einer herstellerunabhängigen Online-Bauteile-Datenbank mit Angabe von ökologischen und bauphysikalischen Werten.
- Erstellung und Veröffentlichung von Musterkalkulationen für ökologische Bauteile als Datengrundlage für neutrale Kostenberechnungen.
- Die (Weiter-) Entwicklung und Verbreitung nationaler und regionaler Fachinformationsmaterialien, wie z.B. Handbüchern, Arbeitshilfen, Merkblättern usw.
- Erarbeitung eines Überblicks von politischen und fiskalischen Instrumenten mit maßgeblichem Einfluss auf die Verwendung von ökologischen Baustoffen.
- Schaffung von ökonomischen und fiskalischen Anreizen für die Verwendung ökologischer Bauprodukte.
- Imagewechsel weg vom Nischenprodukt hin zum Massenbaustoff.
- Erstellung von Standardleistungspositionen für ökologische Baustoffe im LB-HB.
- Erstellung von herstellerunabhängigen Materialbibliotheken/-familien mit ökologischen Baustoffen für CAD-Programmen (auch im Bezug auf Building Information Modelling – BIM)

Zusätzlich wurde die Frage des Handlungsbedarfs zur Steigerung des Anteils ökologischer Baustoffe gemäß der vorangegangenen Aufzählung an Planer bereits weitergegeben. Das Ergebnis ist in der, im folgenden Kapitel 3 angeführten Expertenurfrage und Auswertung sowie in der im Kapitel 4 folgenden vergleichenden Betrachtung und Interpretation zu entnehmen.

3 Expertenumfrage zum Einsatz ökologischer Baustoffe im Hochbau

Im Rahmen dieser Masterarbeit stellen die Anwendung ökologischer Baustoffe im Geschosßwohnbau und damit verbundene Herausforderungen, unter Berücksichtigung der Erwartungshaltungen der Bauherren, die zentrale empirische Fragestellung dar. Grundlagen für die, in diesem Abschnitt bearbeitete empirische Untersuchungsphase anhand einer Expertenumfrage bilden die Ergebnisse des Kapitels 2, *Grundlagen zu ökologischen Bauweisen*.

3.1 Ziel, Durchführung und Gliederung der Expertenumfrage

In einem ersten Schritt werden in diesem Kapitel die Zielsetzung für die Expertenumfrage, die Arbeitsmethodik zur Erstellung des standardisierten Fragebogens, die Auswahl der Teilnehmer, die Durchführung der Umfrage und die statistischen Grundlagen zum besseren Verständnis der Fragebogenauswertung gemäß Kapitel 3.2 erläutert.

Der standardisierte Fragebogen stellt eine Methode zur Primärerhebung von Daten dar (Primärstatistik), bei welchem die Daten eigens für den Untersuchungszweck erhoben werden.³⁰¹

„Die Art der Datenermittlung, die Auswertung und Interpretation sind wesentliche Grundlagen für die Erfüllung der zentralen Gütekriterien einer empirischen Datenerhebung. Die Objektivität, die Reliabilität (Zuverlässigkeit) und die Validität (Gültigkeit) gelten dabei als maßgebende Kriterien für die Aussagekraft von Ergebnissen.“³⁰²

Im Gegensatz zur Primärstatistik wird in der Sekundärstatistik bereits vorhandenes Datenmaterial analysiert.³⁰³

3.1.1 Zielsetzung der Expertenumfrage

In Kapitel 2 wurden bereits viele Grundlagen zur ökologischen Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung, Auswahl, Anwendung und den Kosten ökologischer Baustoffe umfassend dargestellt. Durch diese Grundlagenrecherche sowie geführte Expertengespräche im Rahmen des bereits erläuterten Masterprojektes und weiteren Situationsanalysen zum Thema ökologisches Bauen im Geschosßwohnbau, entwickelten sich Prob-

³⁰¹ Vgl. HOLLAND, H.; SCHARNBACHER, K.: Grundlagen der Statistik. S. 13.

³⁰² HOFSTADLER, C.: Produktivität im Baubetrieb – Bauablaufstörungen und Produktivitätsverluste. S. 93.

³⁰³ Vgl. HOLLAND, H.; SCHARNBACHER, K.: Grundlagen der Statistik. S. 13.

lem- und Fragestellungen, welche die tatsächliche Situation von Planern weitestgehend widerspiegelt.

Mittels einer empirischen Datenerhebung durch eine Befragung von Planern, werden nun in einem nächsten Schritt die Ist-Zustände in der Planungspraxis erhoben. Durch die Ergebnisse dieser Expertenbefragung werden die Voraussetzungen geschaffen, um einerseits das Potenzial ökologischer Baustoffe im Geschößwohnbau aufzuzeigen, sowie andererseits die bestehenden Probleme und Widerstände, die bislang den Einsatz ökologischer Baustoffe begleiteten, darzulegen. Dies sind insbesondere die Herausforderungen in der Auswahl umweltfreundlicher Materialien, sowie in der Ausschreibung und Ausführung ökologischer Bauweisen und Bausysteme.

Zusätzlich werden die Einflüsse der Bauherren in der Baustoffwahl und die damit verbundenen Erwartungshaltungen dargestellt sowie der Handlungsbedarf – aus Sicht der Planer – für eine zukünftig vermehrte Verwendung ökologischer Baustoffe hervorgehoben.

3.1.2 Durchführung der Expertenumfrage

Um eine große Anzahl an Experten zu erreichen, wurde die Befragung mittels standardisiertem Online-Fragebogen durchgeführt. Dadurch wird unter anderem der Aufwand für den Ausfüllenden optimiert, da eine händisches Ausfüllen und eine Rücksendung per Post nicht erforderlich werden.

Nach der Eingrenzung des, gemäß Unterkapitel 3.1.2.1 dargestellten, umfangreichen Fragenkatalogs, wurde der Fragebogen mit der Umfragensoftware *2ask*³⁰⁴ von *amundis communications GmbH* erstellt und an die zuvor ausgewählten Experten versendet.

3.1.2.1 Entwicklung des Fragebogens

Wie in nachfolgender Abbildung 43 dargestellt, führten verschiedene Datengrundlagen wie Literaturdaten, Erfahrung aus dem Masterprojekt sowie bereits bestehende Umfragen und persönlich geführte Gespräche mit Planern und Ausführenden zu einer Vielzahl an möglichen Fragestellungen und Fragenkombinationen, welche das Umfragenziel umfassen würden. Um den Aufwand für das Ausfüllen des Fragebogens mit maximal 30 Minuten begrenzen zu können und somit eine möglichst hohe Rücklaufquote zu gewährleisten, musste der anfänglich sehr umfangreiche Fragenkatalog eingegrenzt werden.

³⁰⁴ <http://www.2ask.at/>

In der Formulierung der Fragen wurden semantisch-inhaltliche, sprachliche und psychologische Grundregeln gemäß Kallus³⁰⁵ berücksichtigt. Semantisch-inhaltliche Aspekte beziehen sich z.B. auf eine klare und einfache Formulierung der Fragen. Sprachliche Aspekte beziehen sich hingegen z.B. auf die Eindeutigkeit und Präzision der Sätze und psychologische Aspekte beurteilen z.B. das Design und die einfache Beantwortbarkeit. Eine Frage des für die Masterarbeit entwickelten Fragebogens wurde z.B. zum besseren Verständnis durch eine Grafik erweitert.

Nach Filterung der Fragen auf ein bearbeitbares Maß, wurden diese, gemäß der, in der nachfolgenden Abbildung 43 dargestellten Kategorien 2 bis 7, geordnet und um die Kategorie *Allgemeine Fragen* zur statistischen Einordnung der Teilnehmer ergänzt.

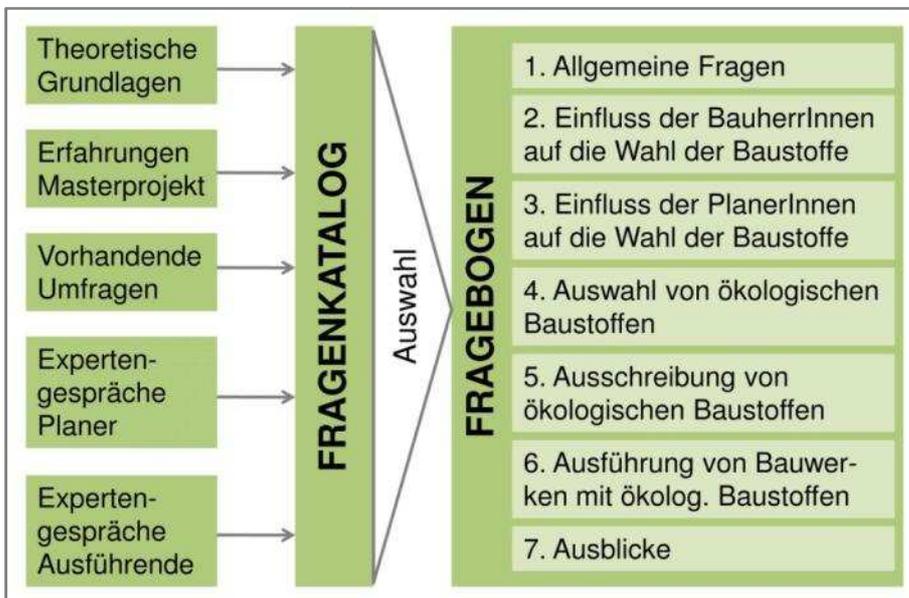


Abbildung 43: Datenpool für die Fragebogenentwicklung³⁰⁶

Nach Eingabe der Fragen in das Online-Umfragen-Tool *2ask* wurden die gemäß Kapitel 3.1.3.1 ausgewählten Experten per E-Mail mit automatischer Verlinkung zur Teilnahme an der Expertenumfrage eingeladen.

3.1.3 Aufbau des Fragebogens

Der standardisierte Fragebogen umfasst insgesamt 33 großteils sogenannte geschlossene Fragen, bei welchen den Umfrageteilnehmern Antwortmöglichkeiten zur Bewertung vorgegeben wurden. Jedoch konnten die Experten bei einigen Fragen Teilaspekte durch offene Antwort-

³⁰⁵ Vgl. KALLUS, K. W.: Erstellung von Fragebogen. S. 56-66.

³⁰⁶ Eigene Darstellung der Autorin.

möglichkeiten, also selbst definierte Texteingaben, ergänzen. Einige Fragen sind Filterfragen welche den Teilnehmer, abhängig von der Antwort, zur nächsten Frage weiterleiten. Das bedeutet, dass die Teilnehmer nicht alle 33 Fragen, sondern je nach Antwort und damit zusammenhängender Filtervariante, 25 bis 30 Fragen beantworten mussten.

Der Fragenkatalog gliedert sich in folgende sieben Themengebiete:

1. Allgemeine Fragen (5 Fragen)
2. Einfluss der BauherrInnen auf die Wahl der Baustoffe (7 Fragen)
3. Einfluss der PlanerInnen auf die Wahl der Baustoffe (6 Fragen)
4. Auswahl von ökologischen Baustoffen (5 Fragen)
5. Ausschreibung von ökologischen Baustoffen (5 Fragen)
6. Ausführung von Bauwerken mit ökologischen Baustoffen (1 Frage)
7. Ausblicke (4 Fragen)

Abschließend wurde in zwei Fragen das Interesse am Umfragenergebnis erhoben, welche nicht in die oben stehende Aufzählung mit einfließen.

Als Antwortkategorien kamen folgende, vom Umfragen-Tool *2ask* vorgegebenen Möglichkeiten zum Einsatz:

- Geschlossene Frage
 - Einfachauswahl mittels Radiobuttons³⁰⁷
 - Mehrfachauswahl mittels Checkboxes³⁰⁸
 - Zusätzliche Antwortmöglichkeit durch offene Frage
- Tabelle/ Matrix
 - Einfachauswahl mittels Radiobuttons
- Offene Frage
 - Texteingabe
- Ja/Nein-Frage
- Summen/ Konstantsummenfrage
 - Eingabe von Prozent-Werten
- Graphische Skalen
 - Bewertungsskala horizontal (Eingabe von 0 bis 100)

³⁰⁷ Radiobuttons: Bedienelemente einer grafischen Benutzeroberfläche, welche zur Auswahl genau einer Option aus mehreren dienen. Vgl. <https://de.wikipedia.org/wiki/Radiobutton>. 16.07.2015.

³⁰⁸ Checkboxes: Standardbedienelemente einer grafischen Benutzeroberfläche, welche zur Auswahl mehrerer Optionen einer Liste dienen. Vgl. <https://de.wikipedia.org/wiki/Checkbox>. 15.12.2016.

Der gesamte Fragebogen ist im Anhang abgebildet.

3.1.3.1 Auswahl der Teilnehmer

Der Fragebogen wurde Anfang Dezember 2016 an 624 ausgewählte Experten in Österreich per E-Mail verschickt. Zusätzlich wurde die Umfrage auf der Homepage der *Kammer der ZiviltechnikerInnen für Steiermark und Kärnten* veröffentlicht.

„Experten lassen sich als Personen verstehen, die sich – ausgehend von einem spezifischen Praxis- oder Erfahrungswissen, das sich auf einen klar begrenzten Problembereich bezieht – die Möglichkeit geschaffen haben, mit ihren Deutungen das konkrete Handlungsfeld sinnhaft und handlungsleitend für Andere zu strukturieren.“³⁰⁹

Experten können als Repräsentanten von Gruppen eines bestimmten Handlungsfeldes angesehen werden, verfügen über ein fundiertes Wissen bzw. umfangreiche Erfahrung in einem klar abgegrenzten Feld bzw. Themenbereich und stellen somit eine Quelle von Spezialwissen für eine Befragung dar.³¹⁰

Bei der Wahl der Zielpersonen für die gegenständliche Datenerhebung wurde das Hauptmerkmal auf die Planungstätigkeit im Bereich des Hochbaus gelegt. Des Weiteren wurde darauf geachtet, einen Anteil von mindestens 25 % der Teilnehmer mit Erfahrung in der Planung von Geschosswohnungsbauten hinzuzuziehen. Dieser Anteil wurde mittels Durchsicht von Fachzeitschriften, Ergebnisprotokollen von Wohnbau-Wettbewerben und Homepages der Architektur- und Baumeisterbüros herausgefiltert. Zusätzlich wurde darauf Bedacht genommen, dass die kontaktierten Personen eine leitende bzw. Führungsposition in ihrem Unternehmen einnehmen und so der – für die Umfrage wichtige – Kontakt zu ihren Bauherren gewährleistet ist. Unternehmen, die hauptsächlich Großprojekte planen, im Projektmanagement tätig sind, oder bei denen ein Erreichen eines Entscheidungsträgers aufgrund der Unternehmensgröße nicht zu erwarten ist, wurden vom Teilnehmerkreis ausgeschlossen.

Von den 624 ausgesandten E-Mails kamen 42 aufgrund fehlerhafter oder nicht aktueller Emailadressen retour. Nach Korrektur dieser konnten lediglich 20 E-Mails aufgrund nicht ermittelbarer E-Mail-Adressen nicht zugestellt werden, so dass sich der Kreis der Zielpersonen von 624 auf 604 verkleinerte. Die Gruppe der angeschriebenen Architekten und

³⁰⁹ Vgl. BOGNER, A.; LITTIG, B.; MENZ, W.: Interviews mit Experten – Eine praxisorientierte Einführung. S. 13.

³¹⁰ Vgl. HOFSTADLER, C.: Produktivität im Baubetrieb – Bauablaufstörungen und Produktivitätsverluste. S. 94.

Baumeister war mit je rund 300 Personen in etwa gleich groß. Des Weiteren wurden noch 10 planende Bauingenieure aus dem Bereich der Hochbauplanung zur Umfrage eingeladen.

Von 150 Personen, die sich den Fragebogen online ansahen, haben ihn 48 Personen ausgefüllt und retourniert. Das entspricht einer Rücklaufquote von rund 35 %, bezogen auf die interessierte Personengruppe. Obwohl nur wenige Fragen (statistisch relevante und Antwortfilterfragen) als Pflichtfragen markiert waren, wurden von allen Teilnehmern fast alle Fragebögen vollständig beantwortet, so dass aufgrund von Lücken kein Fragebogen ausgeschieden werden musste.

Bezogen auf alle 604 per Email zugestellten Fragebögen – jedoch ohne Einbeziehung der Veröffentlichung auf der Homepage der ZT-Kammer – konnte eine Rücklaufquote von 7,9 % erzielt werden. Die geringe Rücklaufquote könnte einerseits auf den eingeschränkten Wirkungsbereich der Zielpersonen (Planung im Hochbaubereich), andererseits auf den Umfragezeitpunkt kurz vor Jahresende zurückzuführen sein. Weiters könnte der, allgemein bekannte, dichte Terminplan von Planern in der Baubranche auch zum Jahresende hin eine Rolle spielen.

Die 48 teilnehmenden Experten gliedern sich in die Berufsgruppen Architekt, Bauingenieur, planender Baumeister sowie planender/ ausführender Baumeister.

3.1.4 Statistische Grundlagen zur Auswertung

Um die dargestellten Grafiken und textlich erläuterten Ergebniswerte besser verstehen zu können, wird in diesem Kapitel auf die statistischen Grundlagen eingegangen.

„Statistik erlaubt es, aus einer großen Datenmenge durch geeignete Verfahren die Werte zu berechnen, die als Grundlage für die Entscheidungsfindung dienen.“³¹¹

Aufgabe der deskriptiven, also beschreibenden Statistik ist die Aufbereitung von Daten in Tabellen und Grafiken, um daraus statistische Maßzahlen berechnen zu können.³¹²

Die Analysen der Daten wurden mit Hilfe der Software *R*³¹³ sowie mit Erweiterungen des *tidyverse*³¹⁴ durchgeführt. Die Erstellung der Grafiken erfolgte mit der Software *ggplot*.³¹⁵

³¹¹ Vgl. HOLLAND, H.; SCHARNBACHER, K.: Grundlagen der Statistik. S. 3.

³¹² Vgl. HOLLAND, H.; SCHARNBACHER, K.: Grundlagen der Statistik. S. 3.

³¹³ R CORE TEAM: R: A language and environment for statistical computing. <https://www.R-project.org/>.

³¹⁴ WICKHAM, H.: tidyverse: Easily Install and Load 'Tidyverse' Packages. R package version 1.1.1. <https://CRAN.R-project.org/package=tidyverse>.

Viele der gestellten Fragen wurden mittels sogenannten Boxplots gemäß Abschnitt 3.1.4.2 ausgewertet. Im folgenden Unterkapitel werden jene statistischen Kennzahlen erklärt, die Anwendung im Boxplot finden bzw. zum allgemeinen Verständnis der Auswertung beitragen.

3.1.4.1 Statistische Kennzahlen

Die hier angeführten und erklärten Begriffe finden in der grafischen und textlichen Auswertung Verwendung:

Arithmetischer Mittelwert: Der arithmetische Mittelwert ergibt sich aus der Summe aller Werte geteilt durch die Anzahl der Fälle und ist die am häufigsten berechnete statistische Kennzahl.³¹⁶

Median: „Der Median ist die Merkmalsausprägung desjenigen Wertes, der eine der Größe nach geordnete Reihe halbiert.“³¹⁷ Dadurch ist er resistenter gegen Ausreißer und Extremwerte, verglichen mit dem arithmetischen Mittelwert.³¹⁸ Der Median stellt in der folgenden Auswertung einen maßgeblichen Kennwert dar, da die Ergebnisse der Befragung – welche großteils mittels Boxplots gemäß Kapitel 3.1.4.2 ausgewertet werden – anhand ihres Medians gereiht und zudem auch textlich eingeordnet werden.

Quantil und Quartil: Die Unterteilung der Daten in einzelne Abschnitte werden als Quantile bezeichnet. Eine Form der Zerlegung ist beispielsweise jene in 4 Teile: 0-25 %, 25 %-50 %, 50 %-75 %, 75 %-100 %, wie sie auch in der vorliegenden Auswertung angewandt wird.³¹⁹ Diese Form der Vierteilung wird Quartil genannt.

Boxplot: Der Boxplot ist eine grafische Diagramm-Auswertungsmethode. „Ein Boxplot beschreibt [...] die Lage und Streubreite einer Verteilung und gibt Hinweise auf evtl. vorhandene Ausreißer.“³²⁰ Das untere Quartil $x_{0,25}$ und das obere Quartil $x_{0,75}$ begrenzen die Box in einem Boxplot. Dadurch bildet die Box genau 50 % aller Werte ab.³²¹

³¹⁵ WICKHAM, H.: ggplot2: Elegant Graphics for Data Analysis.

³¹⁶ Vgl. HOFSTADLER, C.: Produktivität im Baubetrieb – Bauablaufstörungen und Produktivitätsverluste. S. 97.

³¹⁷ HOLLAND, H.; SCHARNBACHER, K.: Grundlagen der Statistik. S. 45.

³¹⁸ Vgl. HOFSTADLER, C.: Produktivität im Baubetrieb – Bauablaufstörungen und Produktivitätsverluste. S. 98.

³¹⁹ Vgl. CLEFF, T.: Deskriptive Statistik und Explorative Datenanalyse. S. 50.

³²⁰ HOFSTADLER, C.: Produktivität im Baubetrieb – Bauablaufstörungen und Produktivitätsverluste. S. 102. Vgl. dazu auch EMERSON, J. D.; STREMIQ, J.: Boxplots and Batch Comparison, in: HOAGLIN, D. C. et al.: Understanding Robust and Exploratory Data Analysis. S. 58.

³²¹ Vgl. HOFSTADLER, C.: Produktivität im Baubetrieb – Bauablaufstörungen und Produktivitätsverluste. S. 102.

IQR: Der Interquartilsabstand IQR ergibt sich aus dem oberen Quartil abzüglich dem unteren Quartil³²² und definiert die Länge der Box eines Boxplots.

Ausreißerdiagnostik: Mittels Ausreißerdiagnostik werden Extremwerte, welche das Gesamtbild verfälschen könnten, identifiziert.³²³ Vor allem das arithmetische Mittel ist anfällig für Ausreißer und Extremwerte. Bei Ausreißern kann es sich z.B. um Verständnisfehler, Erhebungs- oder Eingabefehler handeln.

M-Schätzer: M-Schätzer (Maximum-Likelihood-Schätzverfahren) gelten als Zwischenwert zwischen Mittelwert und Median. Die Werte werden dabei unterschiedlich stark gewichtet.³²⁴ In der Anwendung des M-Schätzers nach *Huber* werden – im Gegensatz zu anderen M-Schätzern – Ausreißer und Extremwerte nicht eliminiert sondern fließen lediglich geringer gewichtet in die Berechnung mit ein.³²⁵ In der Auswertung der durchgeführten Expertenbefragung wurde der M-Schätzer nach *Huber* mit der Zusatzbezeichnung H12 angewandt, welcher lediglich 80 % der Daten voll gewichtet.

Die Begriffe Ausreißer und Extremwerte werden anhand des Boxplotdiagramms im nächsten Unterkapitel 3.1.4.2 illustriert.

3.1.4.2 Boxplotdiagramm

Ein Großteil der ausgewerteten Daten dieser Umfrage wird mittels Boxplots gemäß nachfolgender Abbildung 44 abgebildet, weshalb an dieser Stelle die Darstellungsform mit den statistischen Kennzahlen näher beschrieben wird.

Die Box wird durch das untere Quartil $x_{0,25}$ und das obere Quartil $x_{0,75}$ begrenzt, der Median liegt am Quartil $x_{0,5}$. Der Mittelwert ist bei dem an dieser Stelle angeführten Beispiel durch vorhandene Ausreißer und Extremwerte gegenüber dem Median nach oben verschoben. Der Interquartilsabstand IQR begrenzt die Ausdehnung der Box, welche 50 % aller Werte abbildet. Die „linienartigen Verlängerungen“ der Box, Antennen oder Whisker genannt, werden durch die *upper* und *lower fence* begrenzt, welche jeweils am maximal eineinhalbfachen Interquartilsabstand vom unteren und oberen Quartil liegen. Die Antenne endet beim letzten Datenpunkt, der sich innerhalb dieses Intervalls befindet. Als Ausreißer werden alle Werte außerhalb der Antennen bezeichnet.

³²² Vgl. HOFSTADLER, C.: Produktivität im Baubetrieb – Bauablaufstörungen und Produktivitätsverluste. S. 116.

³²³ Vgl. HOFSTADLER, C.: Produktivität im Baubetrieb – Bauablaufstörungen und Produktivitätsverluste. S. 104.

³²⁴ Vgl. HOFSTADLER, C.: Produktivität im Baubetrieb – Bauablaufstörungen und Produktivitätsverluste. S. 106.

³²⁵ Vgl. HOFSTADLER, C.: Produktivität im Baubetrieb – Bauablaufstörungen und Produktivitätsverluste. S. 106.

Liegen Werte jedoch über drei IQR außerhalb der Box, so werden diese als Extremwerte bezeichnet.³²⁶ In den Boxplot-Diagrammen gemäß Kapitel 3.2 wird in der Darstellung jedoch nicht gesondert zwischen Ausreißern und Extremwerten unterschieden.

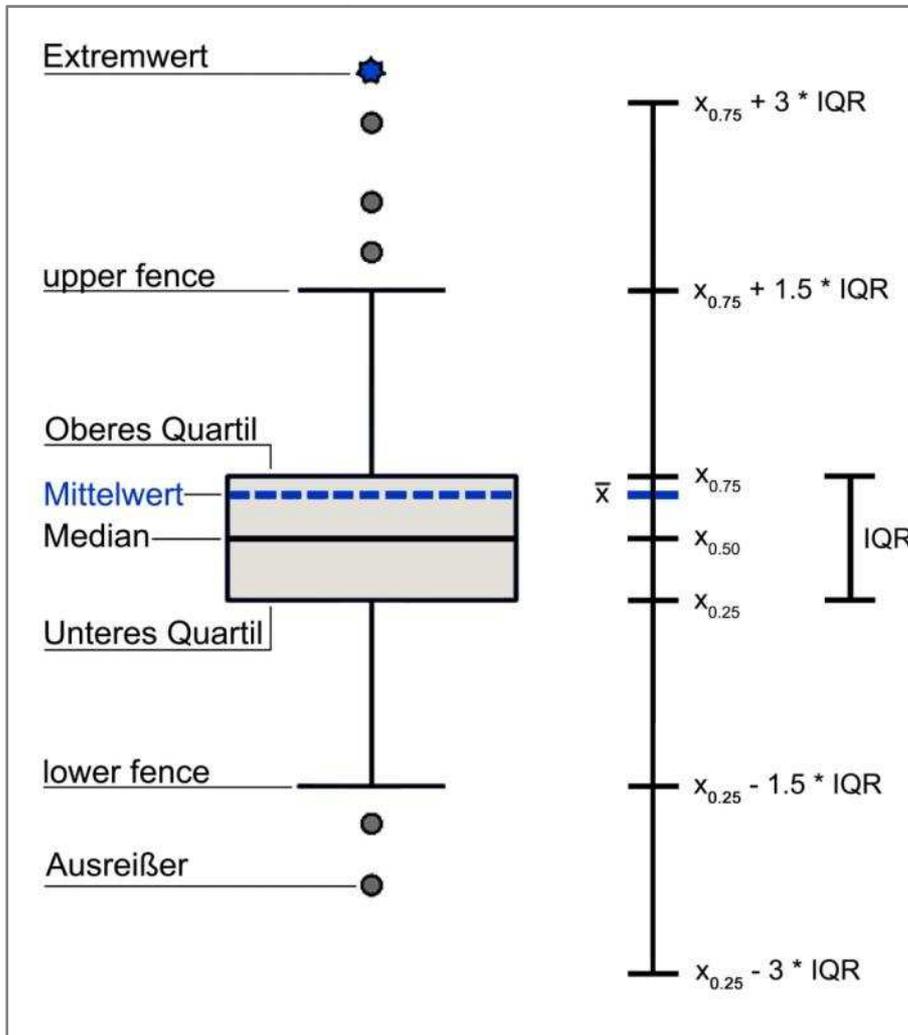


Abbildung 44: Boxplot (in Anlehnung an Hofstadler)³²⁷

Nach Abschluss des Grundlagenkapitels zu den Zielen und zum Aufbau der Expertenumfrage sowie erforderlichen Begriffsbestimmungen zur Statistik werden im nun folgenden Kapitel 3.2 die Ergebnisse der Umfrage vorgestellt.

³²⁶ Vgl. HOFSTADLER, C.: Produktivität im Baubetrieb – Bauablaufstörungen und Produktivitätsverluste. S. 103.

³²⁷ Vgl. HOFSTADLER, C.: Produktivität im Baubetrieb – Bauablaufstörungen und Produktivitätsverluste. S. 103.

3.2 Ergebnisse der Expertenumfrage

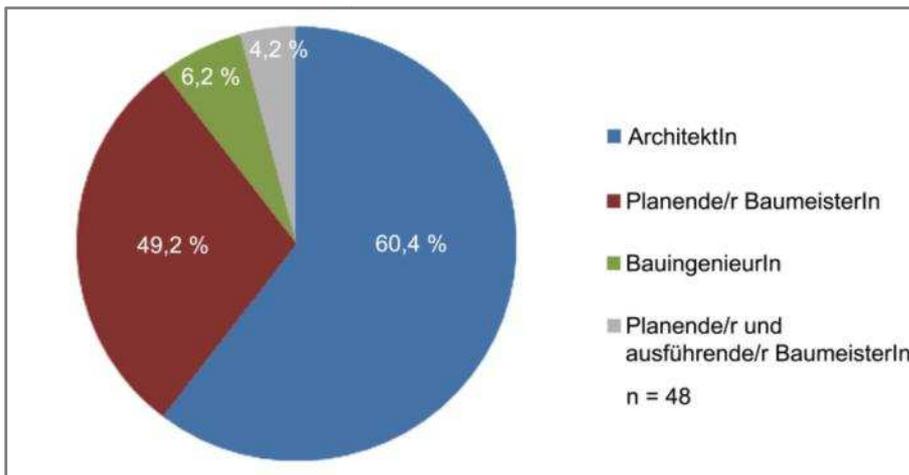
Im vorliegenden Abschnitt werden die Ergebnisse der Expertenumfrage gemäß den statistischen Grundlagen zuvor grafisch dargestellt und textlich erläutert. Die Fragen werden dabei nach ihrer Reihung im Fragebogen aufgelistet und ausgewertet.

3.2.1 Allgemeine Fragen

Der einleitende Teil des Fragebogens diente zur statistischen Einordnung der Umfrageteilnehmer. Dabei wurden Daten über die Berufsgruppe, den Unternehmensstandort, die Art der zu planenden Bauvorhaben, die Verteilung der Auftraggeber und den Gebäudetyp, welcher den Großteil ihrer Planungstätigkeit ausmacht, erhoben.

3.2.1.1 Verteilung der Berufsgruppen

In Abbildung 45 wird die Verteilung der 48 Teilnehmer nach Berufsgruppen der Umfrageteilnehmer dargestellt.



Frage:
Zu welcher Berufsgruppe gehören Sie als Planer?

Abbildung 45: Einteilung der Umfrageteilnehmer nach Berufsgruppe

Auswertung: Es nahmen in summe 29 Architekten, 14 planende Baumeister, drei Bauingenieure und zwei planende/ ausführende Baumeister an der Umfrage teil, wie dies in Abbildung 45 illustriert ist.

Die relative Verteilung weicht von jener der ausgesandten Einladungen ab. Obwohl der Anteil der angeschriebenen Architekten und Baumeister mit je 300 in etwa gleich groß waren, sind fast zwei Drittel der tatsächlichen Teilnehmer Architekten. Dies bedeutet, dass ca. 10 % der eingeladenen Architekten, 5 % der Baumeister und, mit 3 Rückmeldungen, 33 % der eingeladenen Bauingenieure an der Umfrage teilnahmen.

3.2.1.2 Verteilung des Unternehmensstandortes

Die Verteilung der Unternehmensstandorte der Teilnehmer nach Bundesländern wird in Abbildung 46 dargestellt.

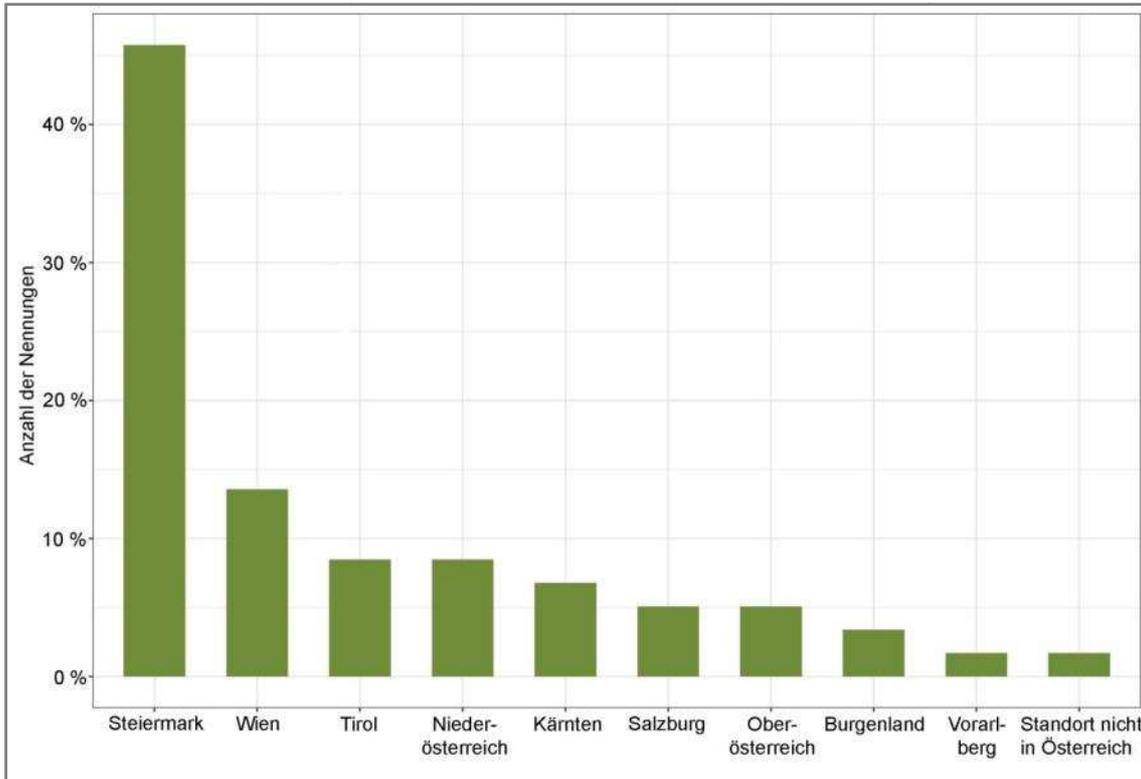


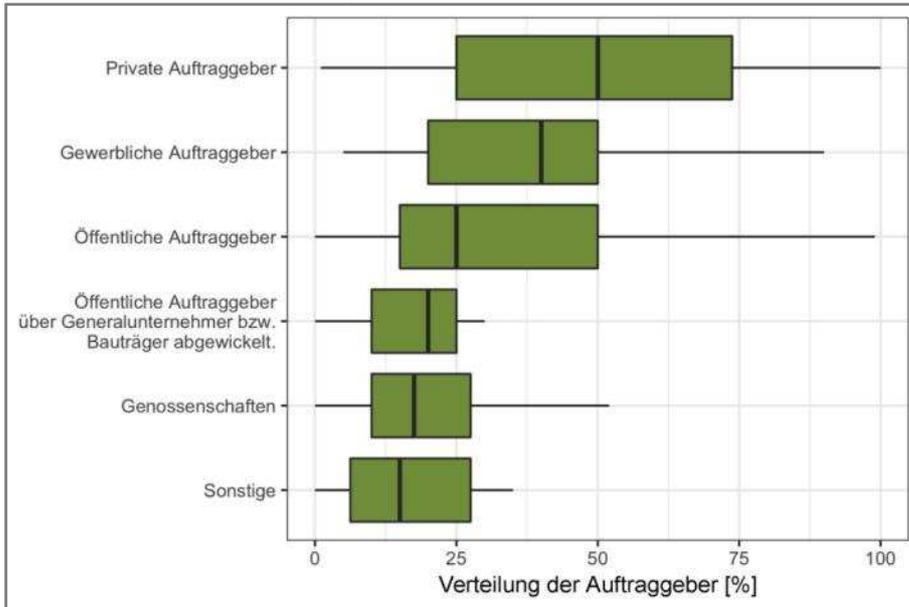
Abbildung 46: Verteilung des Unternehmensstandortes

Frage:
In welchem Bundesland ist Ihr Unternehmensstandort angesiedelt?

Auswertung: Der relative Anteil der Rücklaufquote aus der Steiermark und aus Wien beträgt in etwa den 1,5-fachen Wert der per E-Mail versandten Umfragen. Der relative Anteil der Teilnehmer aus Tirol und dem Burgenland entspricht in etwa der versandten Menge. Die relative Rücklaufquote aus den sonstigen Bundesländern liegt unter jener der eingeladenen Teilnehmer. Jener einzelne Teilnehmer, welcher seinen Standort nicht in Österreich angab, könnte durch die Homepage der *Kammer der ZiviltechnikerInnen für Steiermark und Kärnten* auf die Umfrage aufmerksam geworden sein.

3.2.1.3 Verteilung der Auftraggeber

In Abbildung 47 wird die Verteilung der Auftraggeber (kurz: AG) der befragten Experten illustriert.



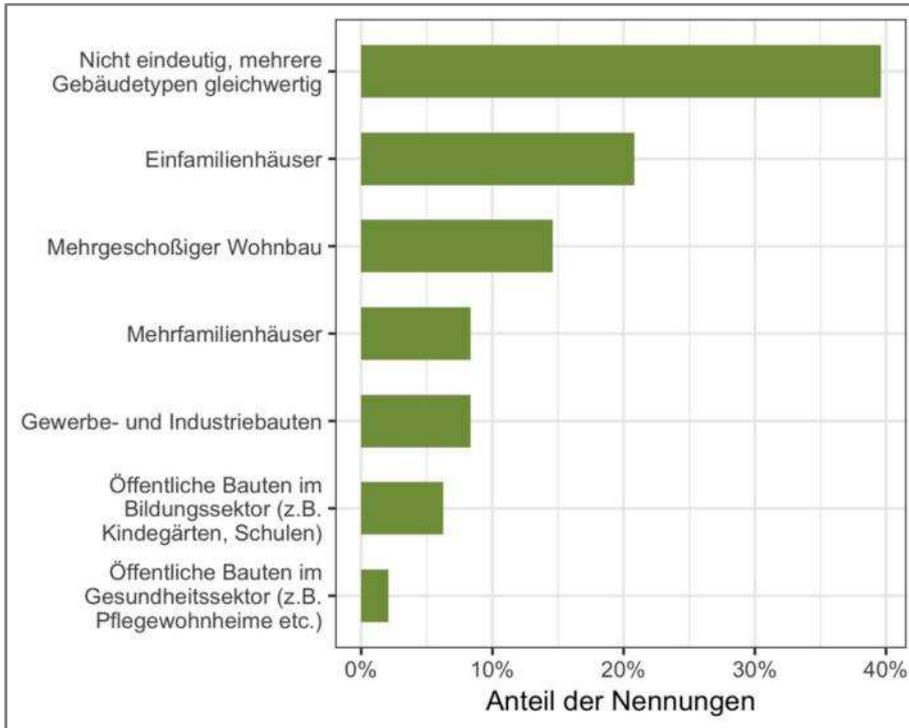
Frage:
Wie sind Ihre Auftraggeber verteilt?

Abbildung 47: Verteilung der Auftraggeber

Diese Information wurde erhoben, um einige Antworten nach der Verteilung der Auftraggeber einstufen zu können. Durch die geringe Rücklaufquote mit in Summe 7,9 % wurde jedoch auf eine Aufspaltung der Antworten nach der Art der Auftraggeber verzichtet.

3.2.1.4 Verteilung des Planungsschwerpunktes nach Gebäudety

Um in weiterer Folge einige Fragen nach unterschiedlichen Gebäudety-
pen – insbesondere Wohnbauten – auswerten zu können, wurden die Teilnehmer zu jenem Gebäudety-
typ befragt, welcher die Mehrheit ihrer Planungstätigkeit ausmacht. Das Ergebnis ist in folgender Abbildung 48 dargestellt.



Frage:
Bitte wählen Sie jenen Gebäudetyp, der die Mehrheit Ihres Auftragsvolumens ausmacht.

Abbildung 48: Verteilung des Planungsschwerpunktes nach Gebäudetyp

Die Befragten wurden nach der Wahl ihres Planungsschwerpunktes aufgefordert, sämtliche weiteren Antworten gedanklich auf diesen Gebäudetyp zu beziehen. Bei Teilnehmern, die keinen mehrheitlichen Gebäudetyp angaben, wurde diese Aufforderung ausgeblendet.

In weiterer Folge wurden bei differenzierter Betrachtung die beiden Gebäudetypen Mehrfamilienhäuser und Geschoßwohnbauten zusammengefasst und in den Grafiken sowie auch im Text unter *Geschoßwohnbauten* ausgewiesen. Es ist nicht auszuschließen, dass Planer, welche keinen Planungsschwerpunkt angaben, auch Wohnbauten planen. Auf den in dieser Gruppe versteckten Anteil an Einfamilienhäusern, Mehrfamilienhäusern und Geschoßwohnbauten wurde jedoch in weiterer Folge rechnerisch nicht näher eingegangen.

Die Gliederung nach den drei definierten Gebäudetypen ergibt somit folgende Auswertung:

- Anzahl Teilnehmer mit Planungsschwerpunkt Einfamilienhäuser: n = 10, was einem Anteil von 20,83 % entspricht.
- Anzahl Teilnehmer mit Planungsschwerpunkt Mehrfamilienhäuser und Geschoßwohnbauten: n = 11, was einem Anteil von 22,92 % entspricht.
- Anzahl Teilnehmer mit Planungsschwerpunkt Sonstige bzw. keinem feststellbaren Planungsschwerpunkt: n = 27, was einem Anteil von 56,25 % entspricht.

Des Weiteren wurde eine Unterteilung der Planungstätigkeit in die Bereiche Zu- und Umbau, Sanierung, Neubau und Sonstige durchgeführt und eine Verteilung der Bauweisen – nach Kategorie Massivbauweise (überwiegend Mauerwerk, Ortbeton), Massivbauweise (überwiegend Fertigteile), Skelettbauweise (überwiegend Fertigteile), Holzleichtbauweise, Holzmassivbauweise, Kombination verschiedener Bauweisen und Sonstige – erhoben. Diese Daten wurden in weiterer Folge für die Auswertung allerdings nicht weiter verwendet.

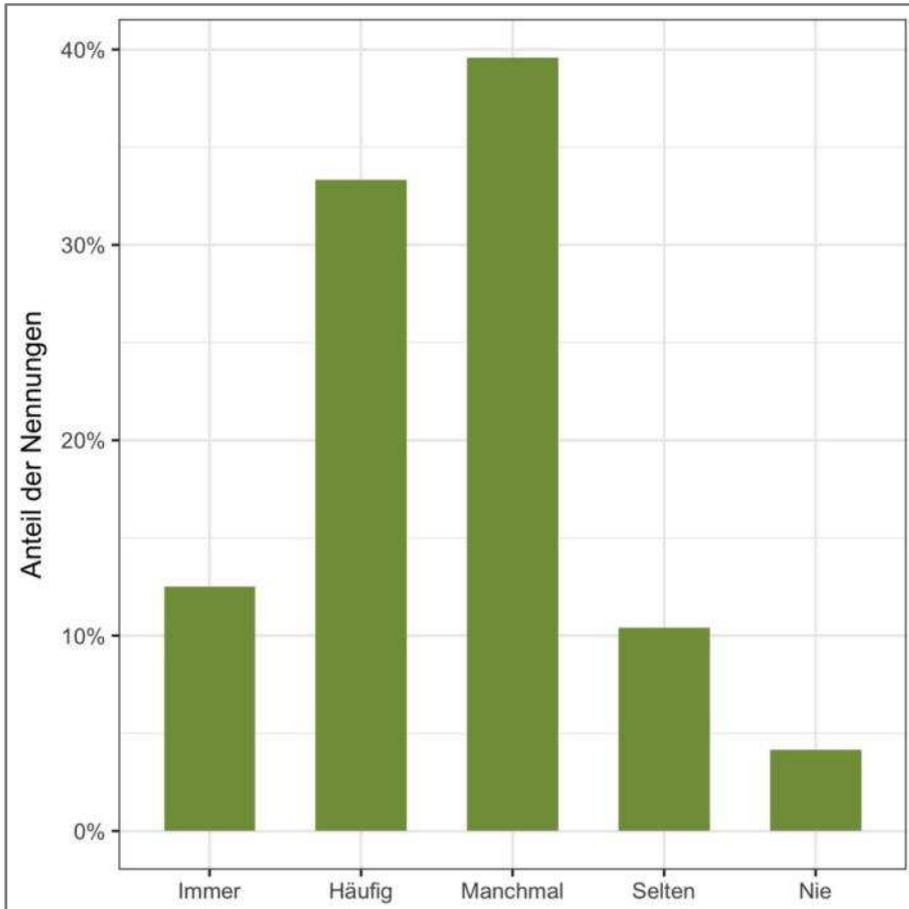
3.2.2 Einfluss der Bauherren auf die Wahl der Baustoffe

Im zweiten Abschnitt der Expertenbefragung wurden die Experten aufgefordert, das Interesse ihrer Bauherren am Einsatz ökologischer Baustoffe abzuschätzen. Zusätzlich wurden Daten über die Motivation ihrer Auftraggeber zur Verwendung umweltgerechter Baustoffe und die damit meist zusammenhängende Bereitschaft zur Übernahme von damit verbundener Mehrkosten erhoben.

3.2.2.1 Interesse der Bauherren an ökologischen Aspekten von Baustoffen

Die Teilnehmer wurden eingangs nach ihrer Einschätzung zum Interesse an ökologischen Aspekten von Baustoffen ihrer Bauherren in der Planung befragt, sowie für welche der vier Bauphasen – Rohbau, Ausbau, Technik und Ausstattung – ökologische Baustoffe für Bauherren interessant scheinen.

Die nachfolgende Abbildung 49 zeigt das Interesse der Bauherren an ökologischen Aspekten von Baustoffen bereits während der Planung.



Frage:
Besteht Interesse Ihrer BauherrInnen bei der Planung an ökologischen Aspekten von Baustoffen?

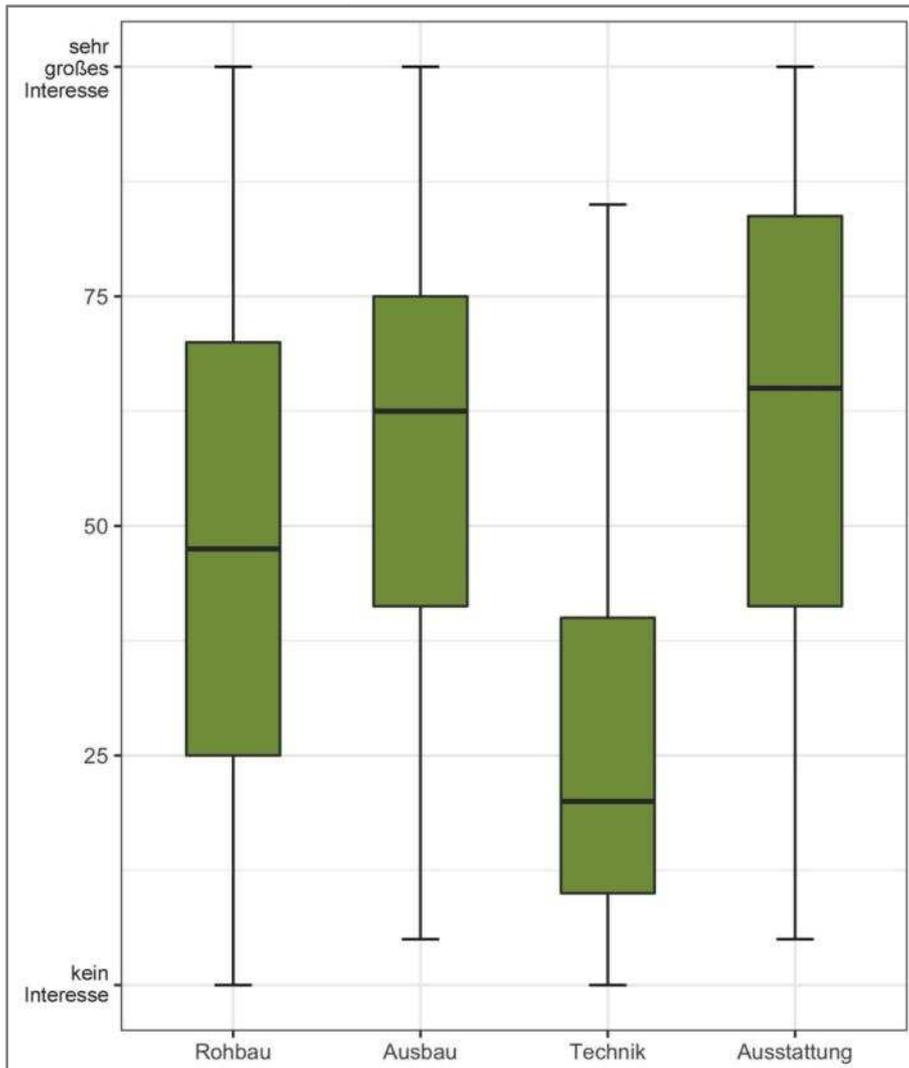
Abbildung 49: Interesse der Bauherren an ökologischen Aspekten von Baustoffen bei der Planung

Auswertung: Abbildung 49 illustriert, dass das 45,8 % der Bauherren – also fast die Hälfte – gegenüber den Planern häufig bis immer Interesse an ökologischen Aspekten von Baustoffen zeigen. Nur 14,6 % der befragten Experten geben an, dass von ihren Auftraggebern selten bis nie ökologische Baustoffe nachgefragt bzw. gewünscht werden.

Zwei der Befragten gaben an, dass ihre Bauherren nie Interesse an ökologischen Baustoffen zeigen. Diese wurden zum Themengebiet 2 (*Einfluss der Planer auf die Wahl der Baustoffe*) weitergeleitet, weshalb sich die Anzahl der Antworten zum Themenblock der Bauherren ab der nächsten Frage auf 46 reduzierte.

Eine Diskussion dieses Teilergebnisses wird in Kapitel 4.1.1 nach Teilung der Antworten nach Gebäudetypen durchgeführt, um das Interesse der Bauherren speziell von Geschößwohnbauten herausfiltern zu können.

In weiterer Folge wurden die Planer zum Interesse ihrer Bauherren an ökologischen Aspekten von Baustoffen in den vier unterschiedlichen Bauphasen Rohbau, Ausbau, Technik und Ausstattung³²⁸ befragt. Zusätzlich zur Gesamtbewertung wurde eine Unterteilung in drei Gruppen – Bauherren von Einfamilienhäusern, Geschoßwohnbauten/ Mehrfamilienhäusern und sonstigen Gebäudetypen – durchgeführt.



Frage:
Wie groß ist das Interesse Ihrer BauherrInnen an ökologischen Aspekten von Baustoffen für die genannten Bauphasen?

Abbildung 50: Interesse der Bauherren an ökologischen Aspekten in unterschiedlichen Bauphasen während der Planung

Auswertung: Wie in Abbildung 50 dargestellt, ist das Interesse an ökologischen Baustoffen in der Gebäudetechnik mit einem Median von 20 am

³²⁸ Zur vorgegebenen Gliederung in die drei Bauphasen Rohbau, Technik und Ausbau gemäß ÖNORM B 1801-1 wurde eine vierte Bauphase „Ausstattung“ hinzugefügt. Diese bezieht sich auf für den Nutzer sichtbare Ausbauelemente wie z.B. Parkett, Fliesen, Fenster und Türen. Sämtliche Bauphasen wurden im Fragebogen textlich mit Beispielen ergänzt, um hier Verständnisfehler bei der Zuordnung ausschließen zu können.

geringsten und in der Bauphase Ausstattung mit einem Median von 65 am höchsten. Auch der Bereich Ausbau liegt mit einem Median von 62,5 fast gleichauf mit jener der Ausstattung.

Im folgenden Boxplotdiagrammen Abbildung 51 wird das Interesse von Bauherren aus Sicht der befragten Planer an ökologischen Aspekten von Baustoffen in den vier Bauphasen, unterteilt in die Gruppen – Bauherren von Einfamilienhäusern, Geschößwohnbauten/ Mehrfamilienhäusern und sonstigen Gebäudetypen – illustriert.

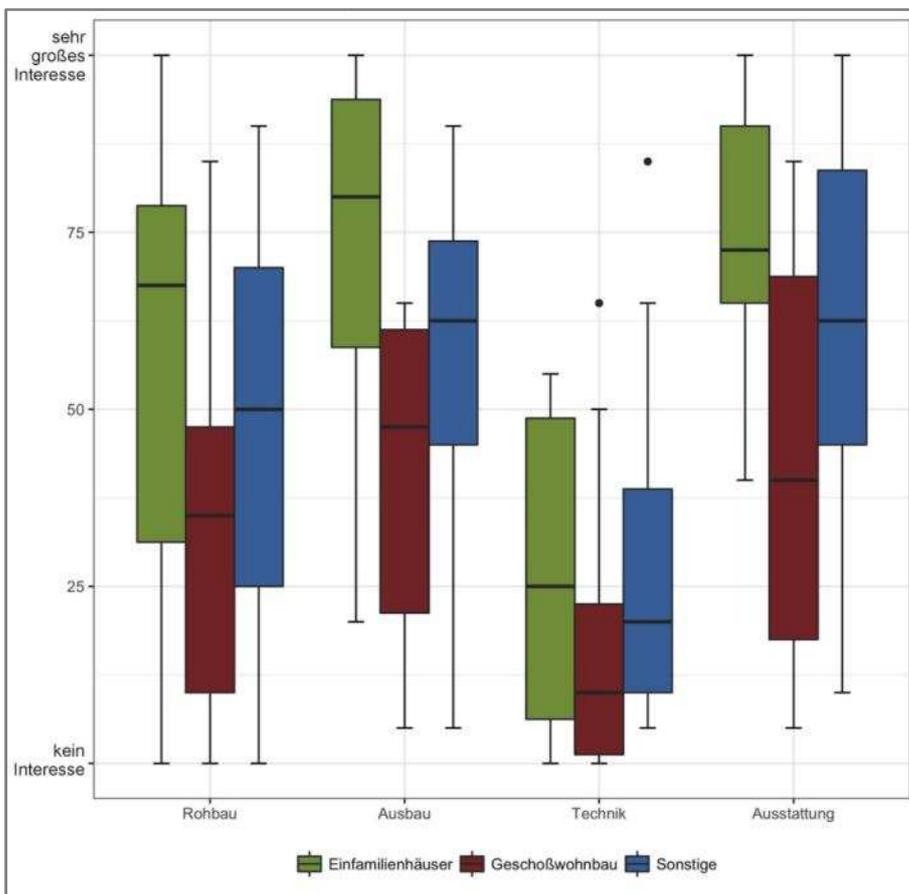


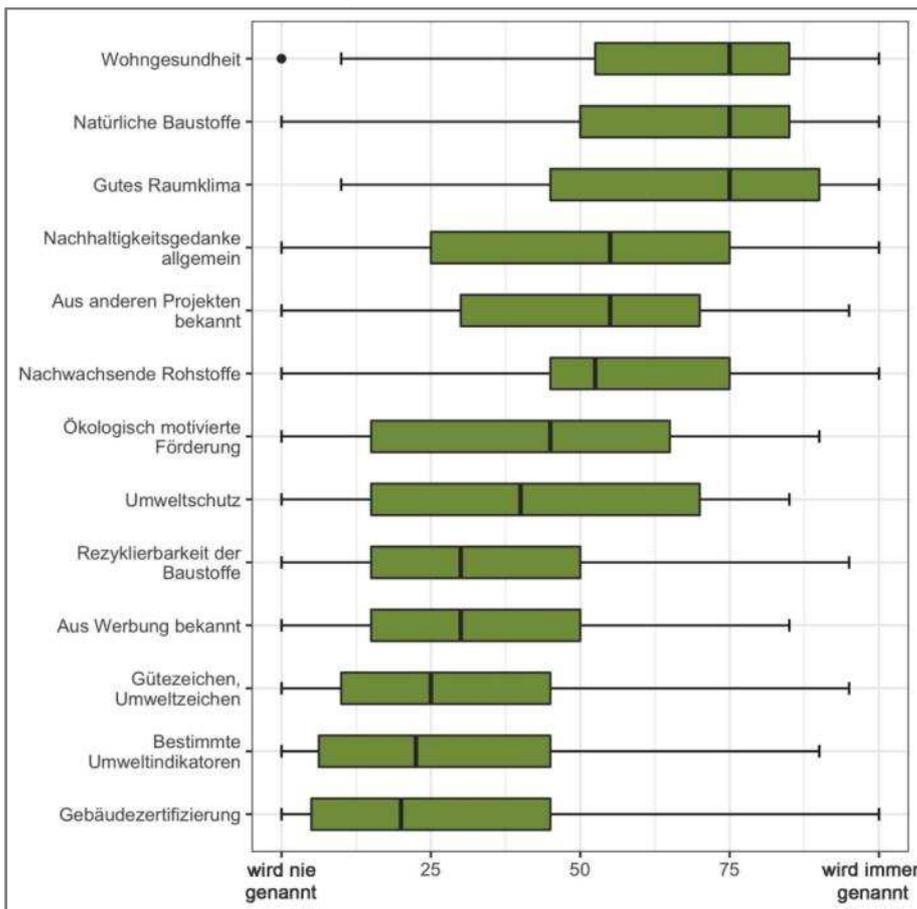
Abbildung 51: Interesse der Bauherren an ökologischen Aspekten in unterschiedlichen Bauphasen während der Planung – differenziert nach Gebäudetypen

Auswertung: An dieser Stelle ist das große Interesse von Auftraggebern von Einfamilienhäusern gegenüber den Befragten sichtbar. Diese zeigen gemäß Antworten der Planer gegenüber den anderen Gruppen verstärktes Interesse in allen vier vorgegebenen Bauphasen, selbst im Bereich der Gebäudetechnik, welcher einen Median von 25 aufweist. Bauherren von Geschößwohnbauten sind gemäß dieser Befragung wiederum am wenigsten an ökologischen Aspekten von Baustoffen interessiert. Die bedeutendste Bauphase für diese AG ist der Ausbau mit einem Median von 47,5, was mit der unmittelbaren Auswirkung von Dämmmaßnahmen

auf den Schall- und Wärmeschutz zusammenhängt. Selbst im Bereich der Ausstattung – welcher zumeist als werbewirksamer Bestandteil des Wohnobjektes von großer Bedeutung ist – ist das Interesse mit einem Median von 40 geringer als jenes der Bauherren anderer Gebäudetypen.

3.2.2.2 Begriffe, welche von Bauherren im Zusammenhang mit ökologischen Baustoffen gegenüber Planern genannt werden

In dieser Frage ging es um all jene Begriffe, welche Bauherren im Zusammenhang mit ökologischen Baustoffen gegenüber Planern oftmals verwenden. Im Boxplot der Abbildung 52 sind jene Begriffe aufgelistet, welche den Experten vorgegeben wurden. Zusätzlich konnten weitere Begriffe, welche im Zusammenhang mit ökologischen Baustoffen von Bauherren verwendet werden, hinzugefügt werden. Es wurden jedoch keine weiteren Aspekte genannt.



Frage:
Welche Begriffe nennen Ihre BauherrInnen im Zusammenhang mit ökologischen Baustoffen?

Abbildung 52: Begriffe, welche die Bauherren im Zusammenhang mit ökologischen Baustoffen nennen

Auswertung: Das Boxplotdiagramm in Abbildung 52 zeigt die große Bedeutung von *Wohngesundheit* und *gutem Raumklima*, jeweils mit einem

Median von 75, was das große Interesse der Bauherren an einer gesunde Bauweise unterstreicht. Der *Einsatz natürlicher Baustoffe*, ebenso mit einem Median von 75 und *nachwachsender Rohstoffe*, mit einem etwas geringeren Median von 52,5, spielt ebenfalls eine große Rolle.

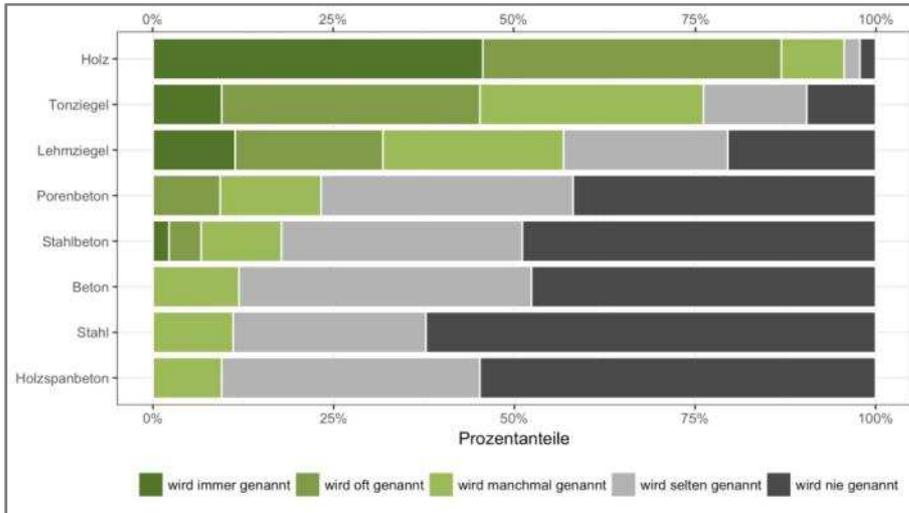
Das allgemeine Interesse am *Umweltschutz* liegt mit einem Median von 40 im unteren Mittelfeld, während der Begriff *Nachhaltigkeit* an vierter Stelle mit einem Median von 55 angeführt wird. Dies könnte mit dem gegenwärtig auch in den Medien oft gebrauchten und teils missverstandenen Begriff der *Nachhaltigkeit* zusammenhängen, während der Begriff *Umweltschutz* die 80er- und 90er- Jahren des letzten Jahrhunderts prägte.

Bestimmte *Umweltindikatoren* sowie *Güte- und Umweltzeichen* werden von Bauherren – gemäß Aussagen der Planer – eher weniger mit ökologischen Baustoffen in Verbindung gebracht, was sich in einem Median von 25 bzw. 22,5 widerspiegelt. Auch die *Werbung* spielt mit einem Median von 30 eine eher untergeordnete Rolle während ökologische *Baustoffe, welche aus einem anderen Projekt bekannt sind, von Bauherren gegenüber den Befragten öfters zur Sprache gebracht werden. Dies zeigt sich mit einem Median von 55.*

Während *Gebäudezertifizierungen* mit einem Median von 20 am seltensten im Zusammenhang mit ökologischen Baustoffen genannt werden und somit eine noch untergeordnete Rolle in der Motivation zur Anwendung umweltgerechter Materialien einnehmen, wird die Notwendigkeit für den Einsatz ökologischer Baustoffe für *ökologisch motivierte Förderungen* mit einem Median von 45 von vielen Bauherren bereits erkannt.

3.2.2.3 Baustoffe, welche von Bauherren im Zusammenhang mit Ökologie genannt werden

Diese Frage beschäftigte sich mit jenen Baustoffen, welche Auftraggeber im Zusammenhang mit dem Begriff *Ökologie* in Gesprächen mit Planern verwenden. Die Baustoffe wurden dabei in zwei Gruppen – Baustoffe Rohbau und Baustoffe Ausbau – unterteilt und den Experten vorgegeben. Weitere Baustoffe konnten von den Befragten hinzugefügt werden. Es wurden jedoch keine zusätzlichen Baustoffe genannt. Die Auswertung wird anhand von Abbildung 53 und 54 veranschaulicht.



Frage:
Welche Baustoffe werden von Ihren BauherrInnen im Zusammenhang mit Ökologie genannt?

Abbildung 53: Baustoffe Rohbau, welche im Zusammenhang mit Ökologie von Bauherren genannt werden

von fast der Hälfte der Bauherren im Zusammenhang mit Ökologie in den Planungsgesprächen genannt. Dahinter folgen, allerdings mit großem Abstand, die Baustoffe Ton- und Lehmziegel. Sämtliche genannten Betonarten werden von den Auftraggebern größtenteils selten bis nie erwähnt. Holzspanbeton, welcher gemäß der Untersuchung im bereits genannten Masterprojekt der Autorin durchaus gute ökologische Eigenschaften aufweist, nimmt den letzten Rang der von Bauherren eingestuft Baustoffe ein.

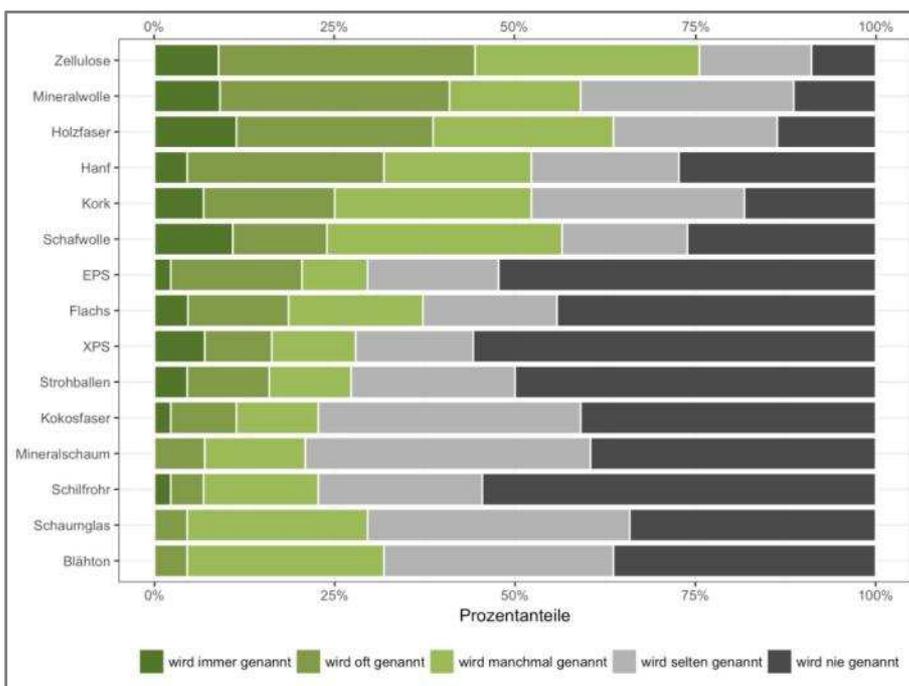


Abbildung 54: Baustoffe Ausbau, welche im Zusammenhang mit Ökologie von Bauherren genannt werden

Auswertung: Bei den Baustoffen für den Ausbau gemäß Abbildung 54 liegen die aus Holz gewonnenen Produkte Zellulose und Holzfaser in der Häufigkeit der Nennung gegenüber den Planern im Zusammenhang mit Ökologie vorne. Dies ähnelt wiederum einer Nennung von Holz in der Gruppe der Rohbau-Baustoffe. Auch Mineralwolle wird von vielen Bauherren immer (9,1 %) bzw. oft (31,8 %) im Zusammenhang mit Ökologie in Planungsgesprächen verwendet.

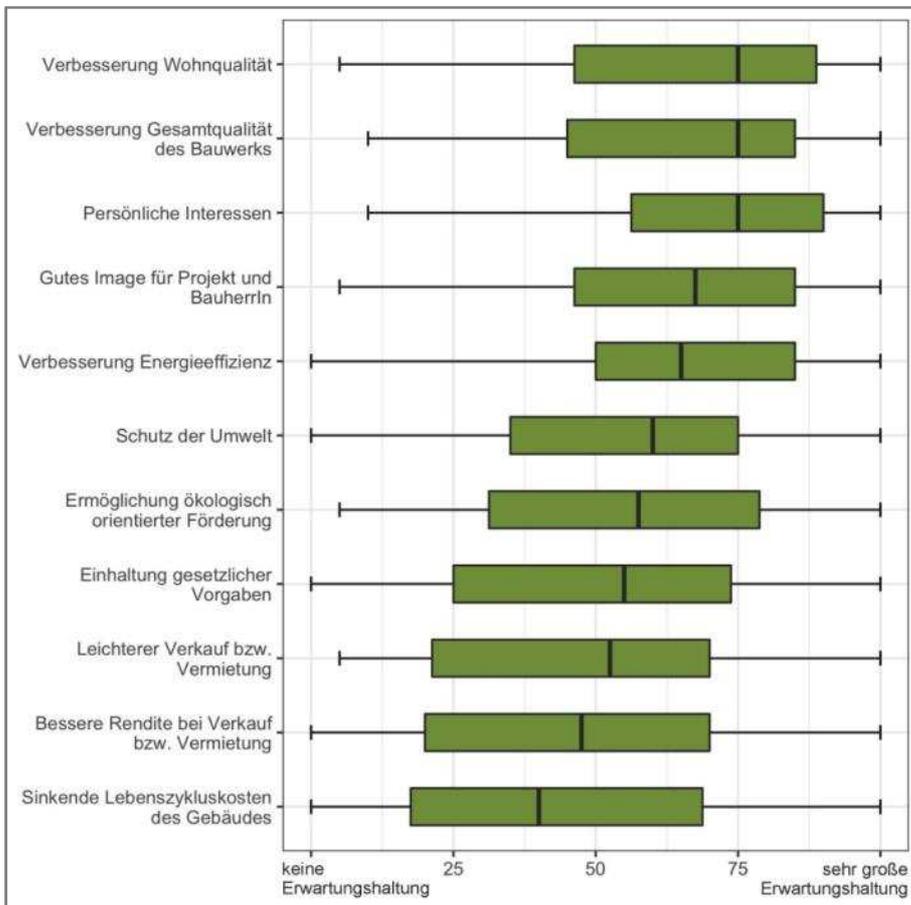
Während in den Medien stark beworbene natürliche Produkte wie Hanf, Kork und Schafwolle ebenfalls von Bauherren als ökologisch eingestuft werden, nennen die Auftraggeber die nachwachsenden Baustoffe Strohballen, Kokosfaser und Schilfrohr selten bis gar nicht bei Planern.

Die mineralischen Dämmstoffe Mineralschaum, Schaumglas und Blähton nehmen gemeinsam mit Schilfrohr das Schlusslicht in der Reihenfolge der Nennungen von Baustoffen im Zusammenhang mit Ökologie ein. Diese werden zu einem Prozentsatz von in Summe 68 % bis 79 % selten bis nie genannt.

Die wenig ökologischen Dämmstoffe EPS und XPS landen im Mittelfeld. Dabei wird EPS von 21 % der AG und XPS von 16 % sehr oft bis oft im Zusammenhang mit Ökologie genannt.

3.2.2.4 Erwartungshaltungen an ökologische Baustoffe aus Sicht der Bauherren

An dieser Stelle wird die Frage aufgeworfen, was sich Bauherren durch den Einsatz ökologischer Baustoffe erwarten. Im Boxplotdiagramm in Abbildung 55 sind die einzelnen vorgegebenen Begriffe aufgelistet. Von den Experten wurden neuerlich keine weiteren Erwartungshaltungen im vorgegebenen Textfeld hinzugefügt.



Frage:
Was sind Ihrer Meinung nach die Erwartungshaltungen Ihrer BauherrInnen an ökologische Baustoffe?

Abbildung 55: Erwartungshaltungen von Bauherren an ökologische Baustoffe

Auswertung: Die Qualitätsverbesserung liegt eindeutig voran, sowohl die *Wohnqualität* als auch die Gesamtgebäudequalität, was sich an einem Median von je 75 zeigt. Gleich nach den *persönlichen Interessen* steht an vierter Stelle das *gute Image* mit einem Median von 67,5.

Finanzielle Vorteile durch den Einsatz ökologischer Baustoffe werden – aus Sicht der Planer – von Bauherren selten erwartet. Die Punkte *Bessere Rendite bei Verkauf/ Vermietung* und *sinkende Lebenszykluskosten* nehmen die letzten beiden Plätze der Reihung, mit einem Median von 47,5 bzw. 40 ein.

In der folgenden Abbildung 56 werden die Erwartungshaltungen der Bauherren, jeweils getrennt nach dem Gebäudetyp, illustriert, um Unterschiede zwischen den Auftraggebern von Geschößwohnbauten aufzeigen zu können.

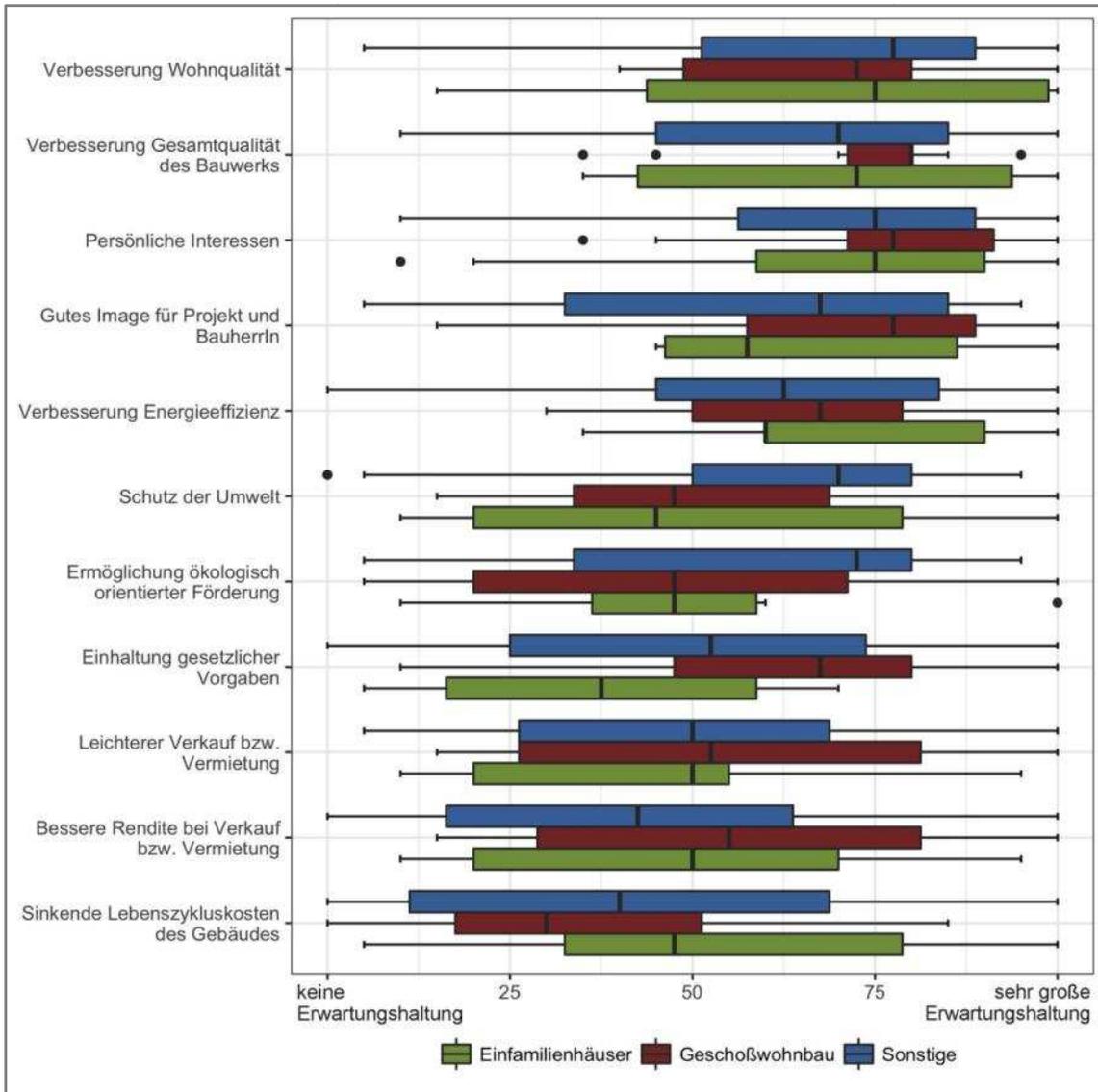


Abbildung 56: Erwartungshaltungen von Bauherren an ökologische Baustoffe – differenziert nach Gebäudetypen

Auswertung: Eine deutliche Abweichung der Bauherren von Geschosswohnungsbauten ist in der *Verbesserung der Gesamtqualität* gemäß Abbildung 56 gut sichtbar. Die geringe Streuung gegenüber Bauherren anderer Gebäudetypen und der hohe Median von 77,5 verdeutlichen die Bedeutung dieses Punktes im Geschosswohnungsbau. Umgekehrt liegt der Median beim zuletzt angeführten Aspekt – *den sinkenden Lebenszykluskosten* – auf einem Tiefpunkt von 30, was wiederum am Thema des Weiterverkaufs der gebauten Wohnungen an die Nutzer liegen kann.

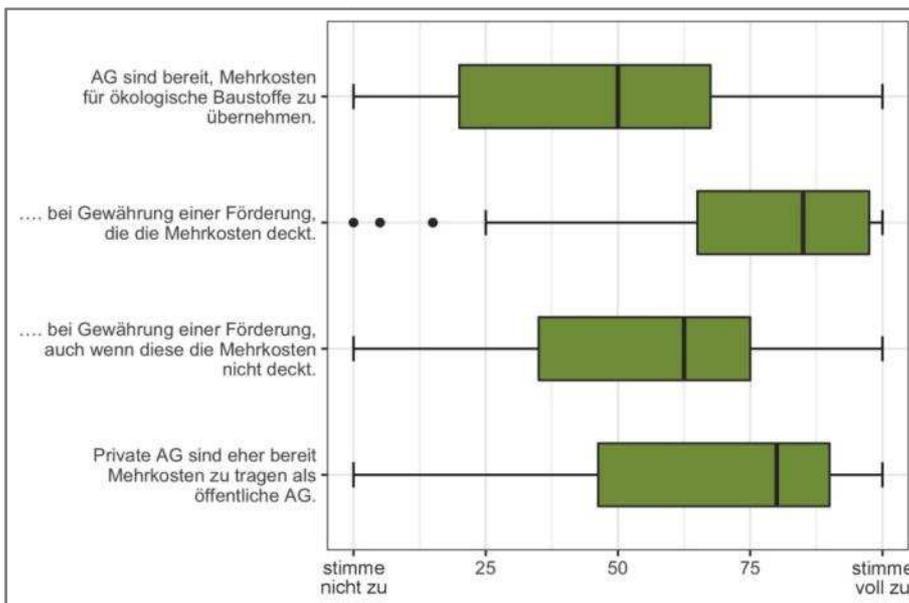
Der leichtere Verkauf und eine bessere Rendite spielen bei Auftraggebern von Geschosswohnungsbauten eine größere Rolle als bei Bauherren anderer Gebäudetypen, wie der vergleichsweise geringfügig höher liegende Median und die Streuung der Box nach oben zeigen.

Bei sämtlichen anderen angeführten Aspekten ist kein großer Unterschied der Erwartungshaltungen der Auftraggeber unterschiedlicher Gebäudetypen – aus Sicht der befragten Planer – feststellbar.

3.2.2.5 Bereitschaft der Bauherren, Mehrkosten für ökologische Bauweisen zu tragen

Der in diesem Kapitel erläuterte Fragenblock beschäftigt sich mit dem Thema der Mehrkosten ökologischer Bauweisen.

In der ersten Frage gaben die Teilnehmer ihre Bewertung ab, anhand der vorgegebenen Aussagen zur Bereitschaft der Mehrkostenübernahme ihrer Bauherren unter bestimmten Voraussetzungen. Zusätzlich konnten die Experten in einem Textfeld den Prozentsatz der von AG akzeptierten Mehrkosten eintragen. Diese Möglichkeit wurde von 8 Planern genutzt.



Frage:

Bitte bewerten Sie folgende Aussagen über die Bereitschaft Ihrer Bauherren, Mehrkosten für ökologische Bauweisen zu tragen:

Abbildung 57: Bereitschaft der Auftraggeber, Mehrkosten für ökologische Bauweisen zu übernehmen

Auswertung: Das Boxplotdiagramm in Abbildung 57 zeigt eine durchschnittliche Bereitschaft von der Hälfte der Auftraggeber zu einer Mehrkostenübernahme. Drei der Befragten stimmten dieser Aussage jedoch nicht zu, was bedeutet, dass ihre Bauherren keine Zusatzkosten übernehmen wollen.

Die Bereitschaft der Auftraggeber, die höheren Kosten umweltgerechter Bauweisen zu tragen, steigt aus Sicht der befragten Experten bei Gewährung einer ökologischen motivierten Förderung, welche die Mehrkosten deckt, mit einem Median von 85 stark an. Zu den Ausreißern gehört

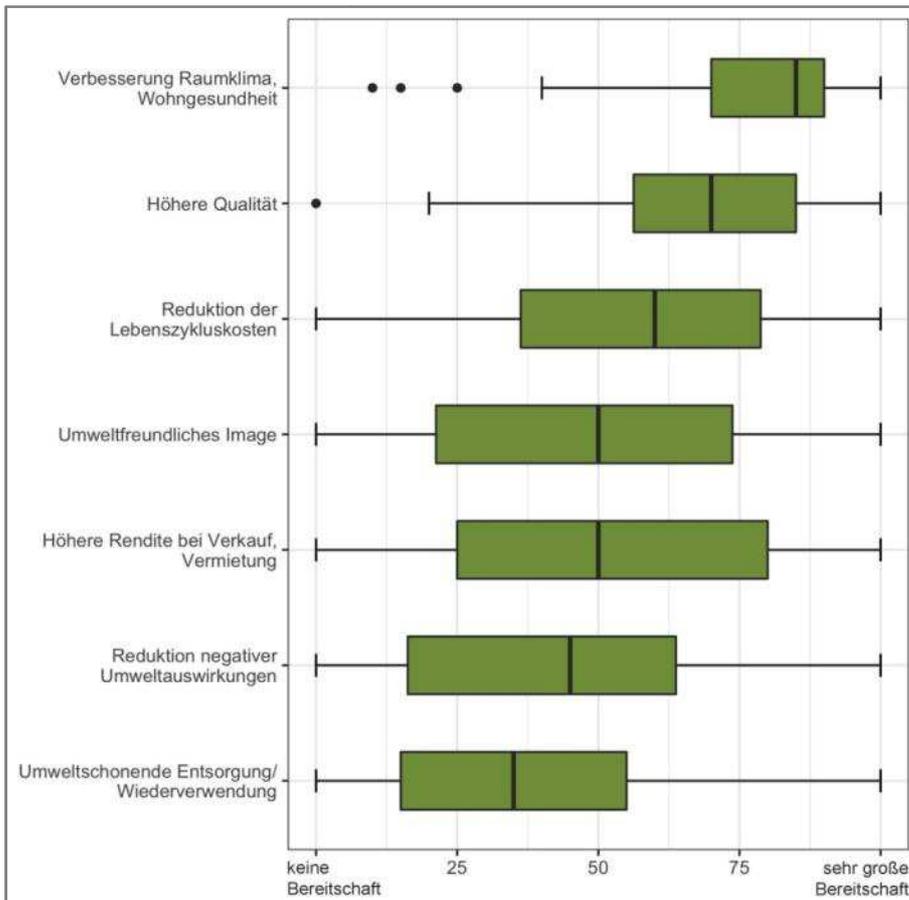
unter anderem der Bauherr eines Befragten, der grundsätzlich keine Mehrkosten tragen würde.

Auch wenn eine Förderung diese Mehrkosten nicht vollständig deckt, steigt die Bereitschaft zur Übernahme eines höheren Investitionsbetrags mit einem Median von 62,5 deutlich.

Private Bauherren sind, laut Antwort der Planer, eher bereit Mehrkosten für ökologische Baustoffe zu tragen, als dies öffentliche Bauherren tun. Dies zeigt die letzte bewertete Aussage mit einem Median von 80.

Die gestellte Frage wurde zusätzlich mit der Unterteilung der Planer in die drei Gruppen Einfamilienhäuser, Geschloßwohnbau und sonstige Gebäudetypen ausgewertet und in Kapitel 4.2.3.2 *Bereitschaft der Bauherren zur Mehrkostenübernahme bei ökologischen Bauweisen* analysiert.

Nachfolgend wurden die Planer befragt, für welche Merkmale ökologischer Baustoffe und daraus abgeleiteter Vorteile gegenüber konventionellen Baustoffen ihre Bauherren bereit sind, mehr Kapital einzusetzen. Das Ergebnis ist in Abbildung 58 dargestellt.



Frage:
Für welche Merkmale von ökologischen Baustoffen sehen Sie eine Bereitschaft Ihrer BauherrInnen einen höheren Investitionsbetrag zu leisten?

Abbildung 58: Merkmale ökologischer Baustoffe, für die Bauherren einen höheren Investitionsbetrag leisten würden

Auswertung: Gemäß der Planerbefragung ist für Bauherren eine *Verbesserung des Raumklimas* der wesentlichste Aspekt, für welchen sie bereit wären, mehr finanzielle Mittel aufzuwenden. Dies verdeutlicht die geringe Streuung der Antworten und die Lage der Box im obersten Bereich mit einem Median von 85 gemäß Abbildung 58. Von den drei dargestellten Ausreißern sind zwei bei den Bauherren von Einfamilienhaus-Planern angesiedelt. Auch für eine *höhere Qualität* von Bauwerken mit ökologischen Baustoffen würden Bauherren gemäß Expertenaussage, mit einem Median von 70, mehr zahlen.

Die *Reduktion der Lebenszykluskosten* wird mit einem Median von 60 als drittichtigster Punkt, für welches mehr bezahlt wird, eingestuft. Dies kann auf die zu erwartende Reduktion der Objekt-Folgekosten zurückgeführt werden.

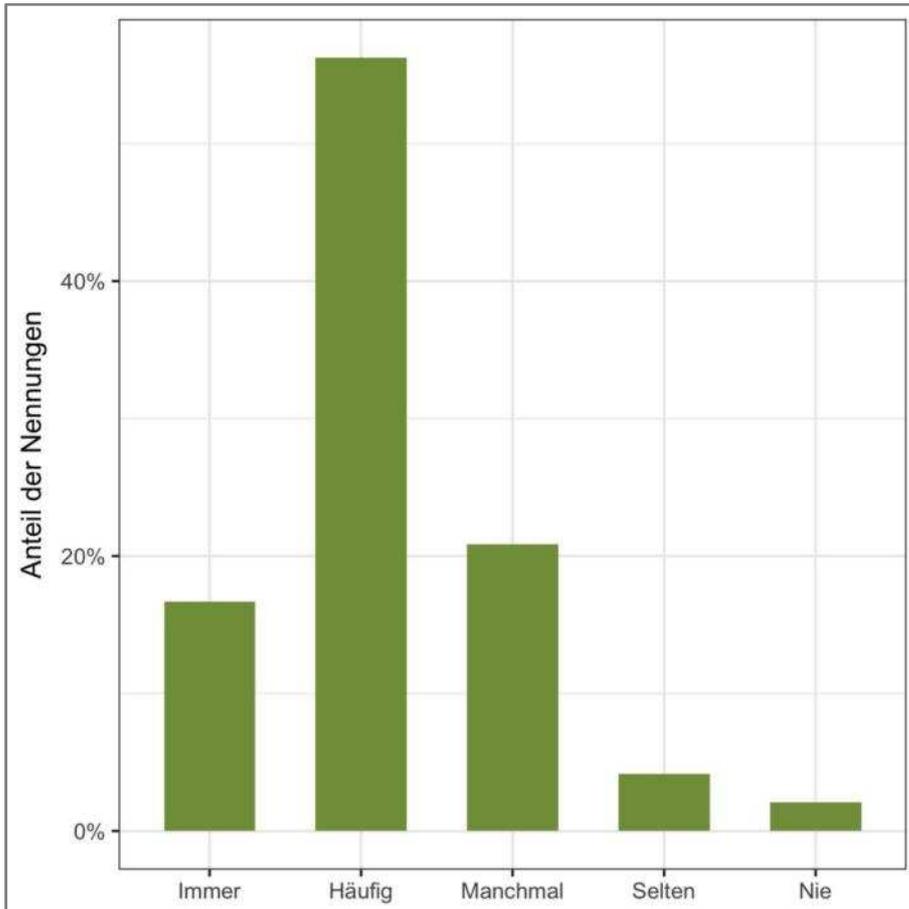
Während ein *umweltfreundliches Image* sowie *höhere Renditen beim Verkauf oder der Vermietung* jeweils mit einem Median von 50 im Mittelfeld liegen, sind allgemeine Interessen des Umweltschutzes, wie die *Reduktion negativer Umweltauswirkungen* und die *umweltschonende Entsorgung am Nutzungsende*, jeweils mit einem Median von 35 auf dem letzten Platz angesiedelt. Es zeigt sich, dass nur wenigen Bauherren diese Aspekte Zusatzkosten wert sind, so die Einschätzung der Planer.

3.2.3 Einfluss der Planer auf die Wahl der Baustoffe

Das dritte Themengebiet der Expertenbefragung befasst sich mit der Einstellung der Planer gegenüber ökologischen Baustoffen, der Häufigkeit ihrer Anwendung, die Motivation umweltfreundliche Materialien einzusetzen bzw. Gründe, dies nicht zu tun.

3.2.3.1 Einsatzhäufigkeit ökologischer Baustoffe

In der ersten Frage dieses Themenbereichs wurde geklärt, wie häufig ökologische Baustoffe in Projekten verwendet werden. Teilnehmer, welche nie ökologische Baustoffe einsetzen, wurden automatisch zum nächsten Fragenblock weitergeleitet. Abbildung 59 zeigt die Einsatzhäufigkeit ökologischer Baustoffe durch die befragten Experten im Gebiet der Hochbauplanung.



Frage:
Verwenden Sie als Planer/ Planer ökologische Baustoffe in Ihren Projekten?

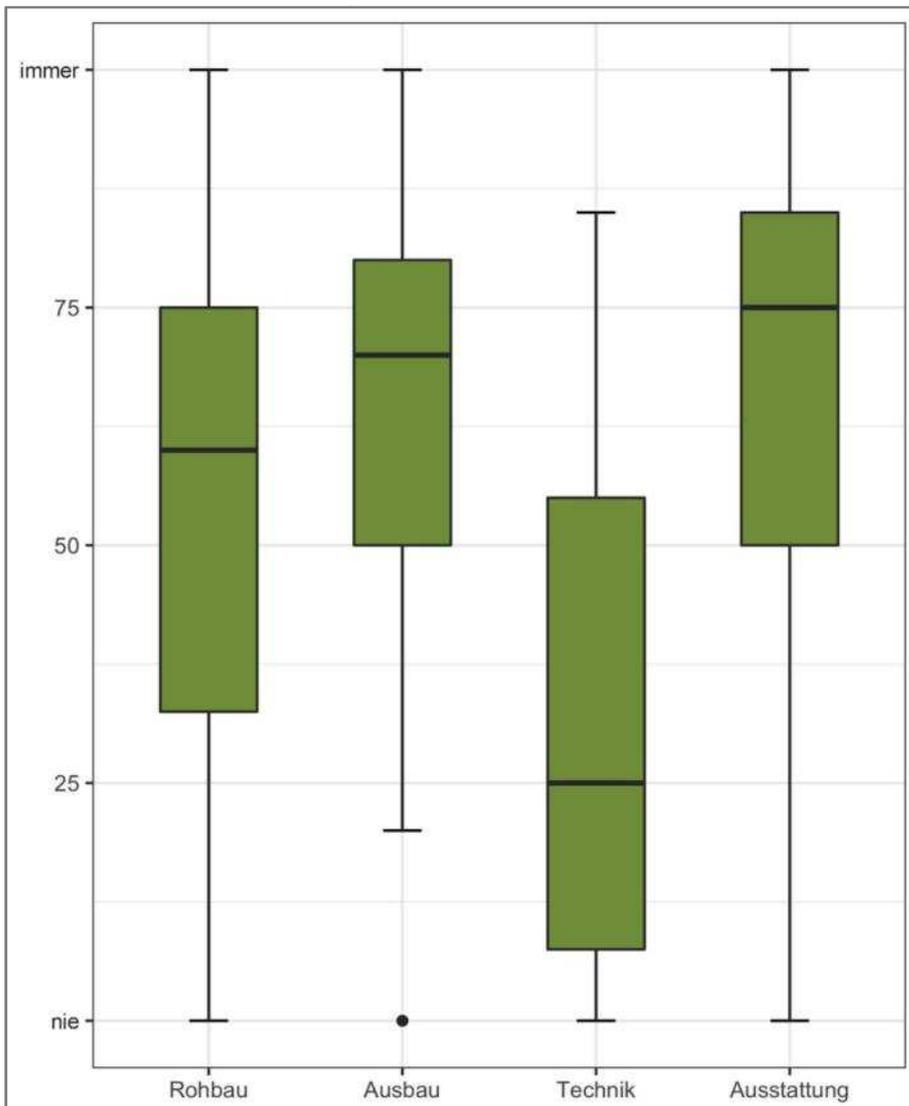
Abbildung 59: Einsatzhäufigkeit ökologischer Baustoffe

Auswertung: Abbildung 59 zeigt, dass fast zwei Drittel aller Planer, nämlich 73 %, bei ihren Projekten häufig bis immer ökologische Baustoffe einsetzen. Lediglich 6 % der befragten Experten geben an, dass umweltfreundliche Baustoffe bei ihnen nie Verwendung finden. Zusätzlich wurden die Teilnehmer befragt, wie viele ihrer Bauprojekte mit ökologischen Materialien errichtet werden. Die Auswertung ergibt einen sehr hohen mittleren Prozentsatz von 63 %, wobei bei dieser Fragestellung nicht auf den Umfang des ökologischen Baustoffeinsatzes innerhalb eines Projektes eingegangen wurde.

Auch in dieser Frage wurden die Experten nach ihrer hauptsächlichen Planungsaufgabe in die drei Gruppen Planer von Einfamilienhäusern, Planer von Mehrfamilienhäusern/ Geschoßwohnbauten sowie Planer von sonstigen Gebäudetypen geteilt. Die Auswertung dieser Umfragenwerte unter Berücksichtigung des Interesses der Bauherren an ökologischen Baustoffen wird in Kapitel 4.1.1 weiter erörtert.

Jene Person, welche nie ökologische Baustoffe einsetzt, wurde automatisch zum nächsten Themenblock *Auswahl von ökologischen Baustoffen* weitergeleitet.

Im folgenden Punkt mussten die Planer mittels einer Bewertungsskala einschätzen, wie oft ökologische Baustoffe in den vier Bauphasen Rohbau, Ausbau, Technik und Ausstattung innerhalb ihrer Projekte eingesetzt werden. Es wurde wiederum eine Gesamtbewertung und eine Unterteilung in drei Gruppen – Planer von Einfamilienhäusern, Geschosswohnbauten/ Mehrfamilienhäusern und sonstige Gebäudetypen – gemäß Abbildung 61 vorgenommen.



Frage:
Wie oft verwenden Sie ökologische Baustoffe in Ihren Projekten in den genannten Bauphasen?

Abbildung 60: Einsatzhäufigkeit ökologischer Baustoffe in verschiedenen Bauphasen

Auswertung: Das Boxplotdiagramm in Abbildung 60 zeigt, dass ökologische Baustoffe in der Gebäudetechnik mit einem Median von 25 am wenigsten oft eingesetzt werden, während in den anderen drei Bauphasen Rohbau mit einem Median von 60, Ausbau mit einem Median von 70 und Ausstattung mit einem Median von 75 ökologische Baustoffe hingegen

häufig Verwendung finden. Der Anteil umweltfreundlicher Materialien im Rohbau ist, im Gegensatz zum kleinen Interesse der Bauherren in dieser Bauphase, verglichen mit den Aussagen in Abbildung 50, an dieser Stelle viel größer.

In der nachfolgenden Abbildung 61 wird weiters die Einsatzhäufigkeit ökologischer Baustoffe in den vier Bauphasen in die Gruppen Einfamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser/ Geschoßwohnbauten und sonstige Gebäudetypen geteilt.

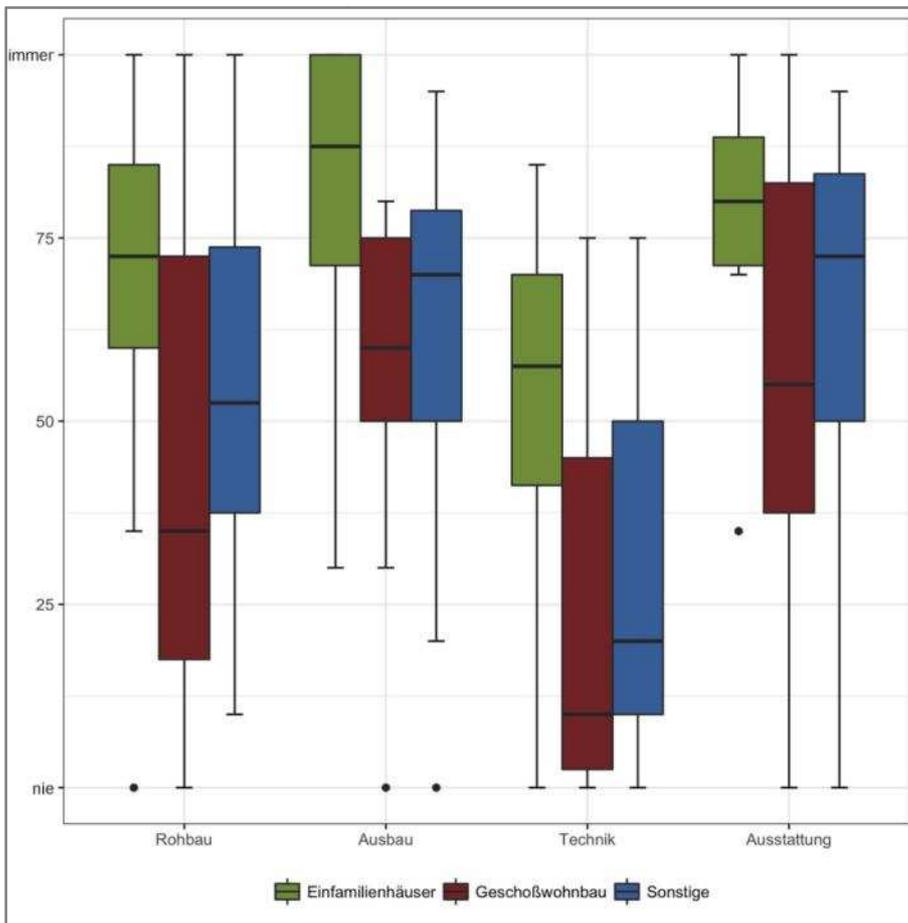


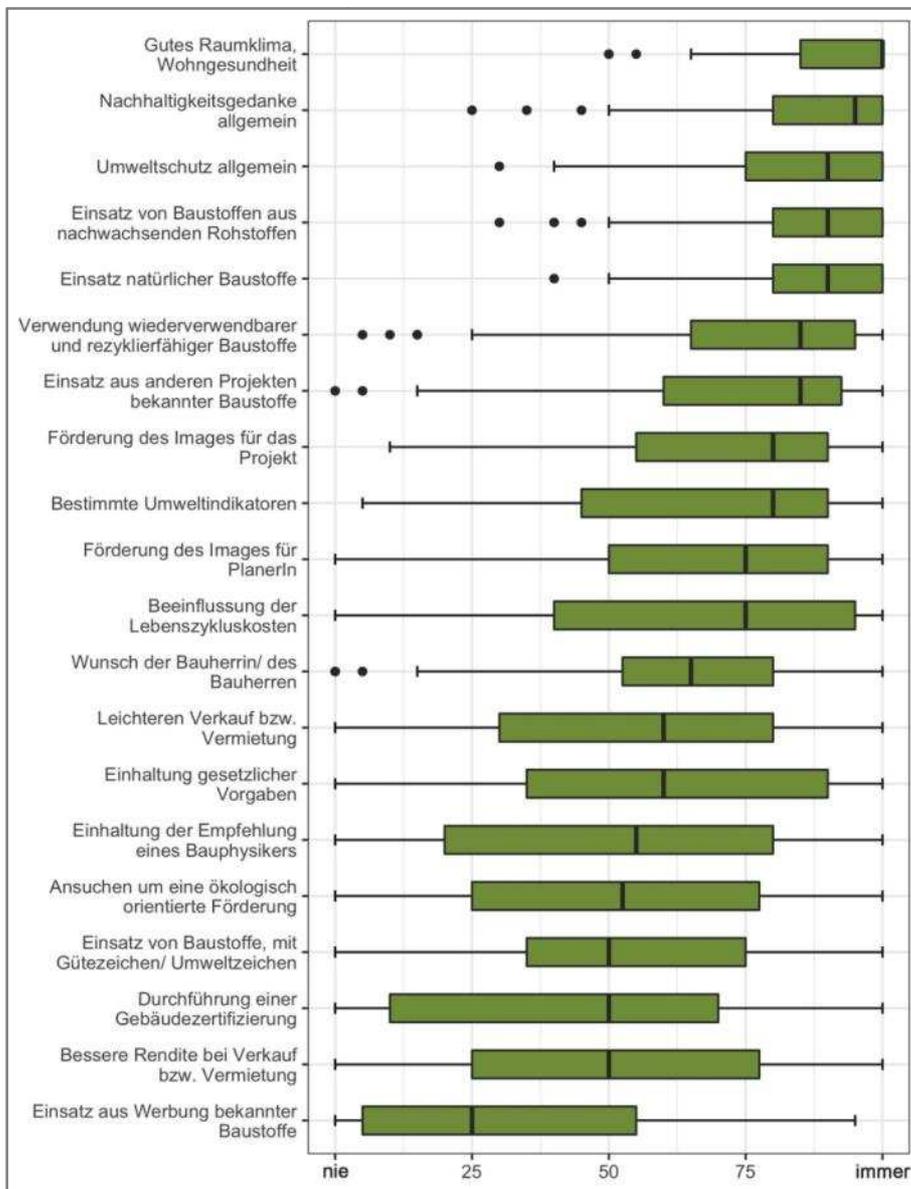
Abbildung 61: Einsatzhäufigkeit ökologischer Baustoffe in verschiedenen Bauphasen – differenziert nach Gebäudetypen

Auswertung: Einfamilienhäuser sind in allen vier Bauphasen gemäß Abbildung 61 das größte Einsatzgebiet ökologischer Baustoffe, während zwischen Geschoßwohnbauten und sonstigen Gebäudetypen kein markanter Unterschied erkennbar ist. Die geringe Streuung der Antworten von Planern von Einfamilienhäusern verdeutlicht zusätzlich die große Bedeutung ökologischer Materialien für diesen Gebäudetyp. Vor allem im Bereich der Gebäudetechnik ist ein gegenüber den anderen Typen sehr großer Median von 57,5 auffallend, was das große Interesse der Planer in diesem Bereich unterstreicht.

Die Rohbauphase bei Geschößwohnbauten stellt hingegen ein kleines Einsatzfeld für ökologische Baustoffe dar, wie der Median von 35 verdeutlicht.

3.2.3.2 Motivation zum Einsatz ökologischer Bauweisen

In diesem Kapitel werden die Beweggründe der Experten zum Einsatz ökologischer Baustoffe näher ausgewertet. Des Weiteren wurden die Planer gefragt, was sie an einer verstärkten Anwendung von umweltfreundlichen Materialien hindert.



Frage:
Was ist Ihre Motivation, ökologische Baustoffe zu verwenden?

Abbildung 62: Motivation, ökologische Baustoffe zu verwenden

Auswertung: Im Boxplot der Abbildung 62 wird die Motivation der befragten Planer zum Einsatz ökologischer Baustoffe, nach der Größe des Medians gereiht dargestellt. Es wird deutlich, dass aufgrund der geringeren Streuung der ersten Punkte hier Ausreißer im unteren Bereich aufscheinen.

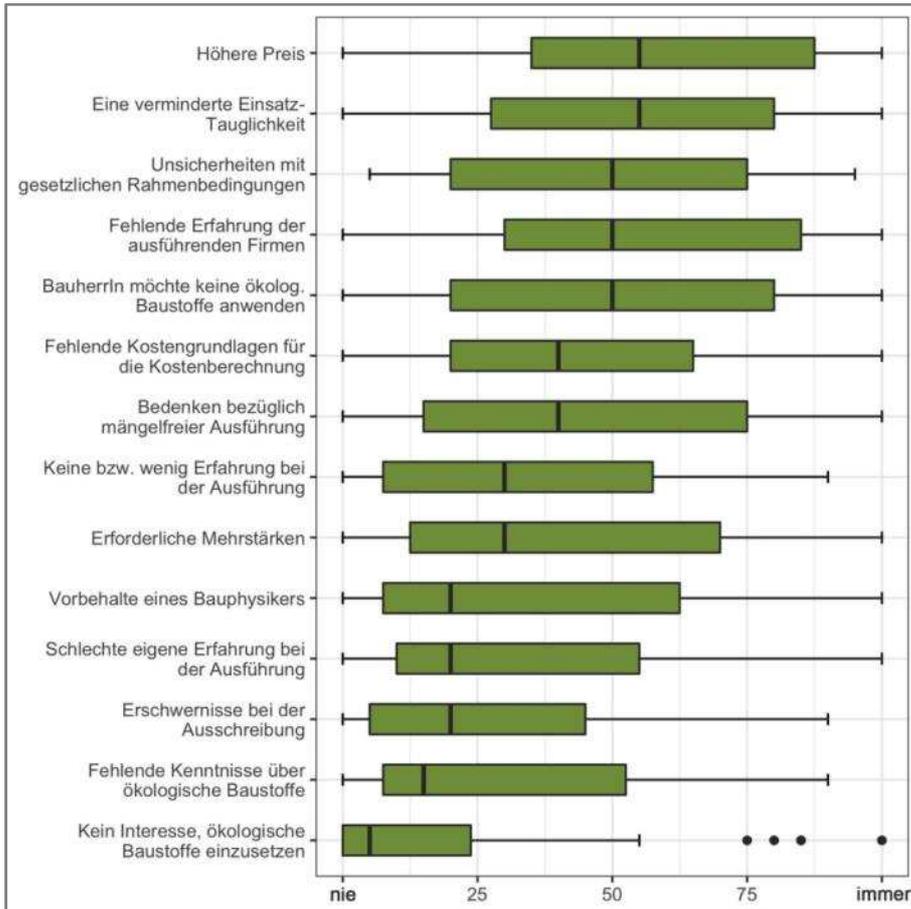
Die größte Motivation ökologische Baustoffe einzusetzen stellt für die meisten Planer das *gute Raumklima* dar, welches mit einem Median von 100 eindeutig an erster Stelle liegt. Gleich dahinter finden sich die allgemeinen Aspekte wie *Nachhaltigkeit* mit einem Median von 95 und *Umweltschutz* mit einem Median von 90. Danach folgen einige baustoffspezifische Beweggründe wie *Einsatz von Baustoffen aus nachwachsenden Rohstoffen*, *Einsatz natürlicher Baustoffe* sowie *Verwendung von wiederverwendbaren Baustoffen*, jeweils mit einem Median zwischen 85 und 90.

Die *Förderung des Images*, sowohl für das Projekt, als auch für den Planer, liegen mit hohen Medianen von 80 beim Projektimage und 75 beim Planerimage knapp über der Mitte der gereihten Motivationsgründe. Wenig Einfluss auf die Planer – im Vergleich zu den anderen Beweggründen – haben eine *ökologisch motivierte Förderung*, der *Einsatz von Baustoffen mit Umweltgütezeichen* sowie die *Durchführung einer Gebäudertifizierung* mit Medianen zwischen 50 und 52,5.

Die Darstellung in Abbildung 62 verdeutlicht zusätzlich, dass sämtliche vorgegebenen Motivationsgründe – mit Ausnahme der Werbung – mit Medianen von 50 bis 100 für den Einsatz ökologischer Baustoffe bei Planern von großer Bedeutung sind. Die *Werbung* übt gemäß dieser Auswertung wenig Einfluss auf die Planer aus. Sie wurde dabei an letzter Stelle mit einem Median von 25 gereiht.

An dieser Stelle sei noch die frei formulierte Antwort eines Planers angeführt. Diese besagt, dass die Bauherren meist den Empfehlungen des Architekten folgen, solange die vereinbarte Kostenbasis eingehalten wird. Diese Basis sei deshalb nicht zu niedrig anzusetzen.

Im Anschluss wurden die Experten weiters über ihre Motivation befragt, keine bzw. wenige ökologischen Baustoffe zu verwenden. Diese Frage wurde von 47 Planern beantwortet auch von jenem, der bereits zu Beginn dieses Fragenblockes den Einsatz ökologischer Baustoffe verneinte. Die Auswertung ist in Abbildung 63 dargestellt.



Frage:
Was ist Ihre Motivation, keine ökologischen Baustoffe zu verwenden?

Abbildung 63: Motivation, keine ökologischen Baustoffe zu verwenden

Auswertung: Die Wertung gemäß Abbildung 63 führt der *höherer Preis* ökologischer Baustoffe an, welcher mit einem Median von 55 das größte Hemmnis für den Einsatz dieser bildet. Ebenfalls mit einem Median von 50 folgt die *verminderte Einsatz-Tauglichkeit*. Der Abstand zu den darunter gereihten Motiven, keine ökologischen Baustoffe einzusetzen – wie *verminderte Unsicherheiten mit gesetzlichen Rahmenbedingungen*, *fehlende Erfahrung der ausführenden Firmen*, *Bauherren möchten keine ökologischen Baustoffe verwenden*, welche allen einen Median von 50 aufweisen – ist jedoch vergleichsweise eher gering. Dieses Ergebnis verdeutlicht unter anderem den großen Einfluss der Bauherren.

Die im Theorieteil in Kapitel 2.3.2.2 behandelten *fehlenden Kostengrundlagen* setzen die Reihung gleichgestellt mit *Bedenken bezüglich mängelfreier Ausführung* mit je einem Median von 40 fort. *Keine bzw. wenig Erfahrung* (Median 30) und *schlechte eigene Erfahrung bei der Ausführung* (Median 20) werden in der unteren Hälfte angeführt. Erforderliche Mehrstärken gemäß Kapitel 2.3.3 werden als eher kleiner Hemmnisgrund mit einem Median von 30 angesehen.

Fehlende Kenntnisse über ökologische Baustoffe mit einem Median von 15 und *fehlendes Interesse diese einzusetzen* (Median 5) werden an den

beiden letzten Stellen angeführt, wobei beim letzten Punkte *fehlendes Interesse* fünf Ausreißer nach oben feststellbar sind. Dies bedeutet, dass fünf der befragten Planer kein Interesse am Einsatz ökologischer Baustoffe vorweisen.

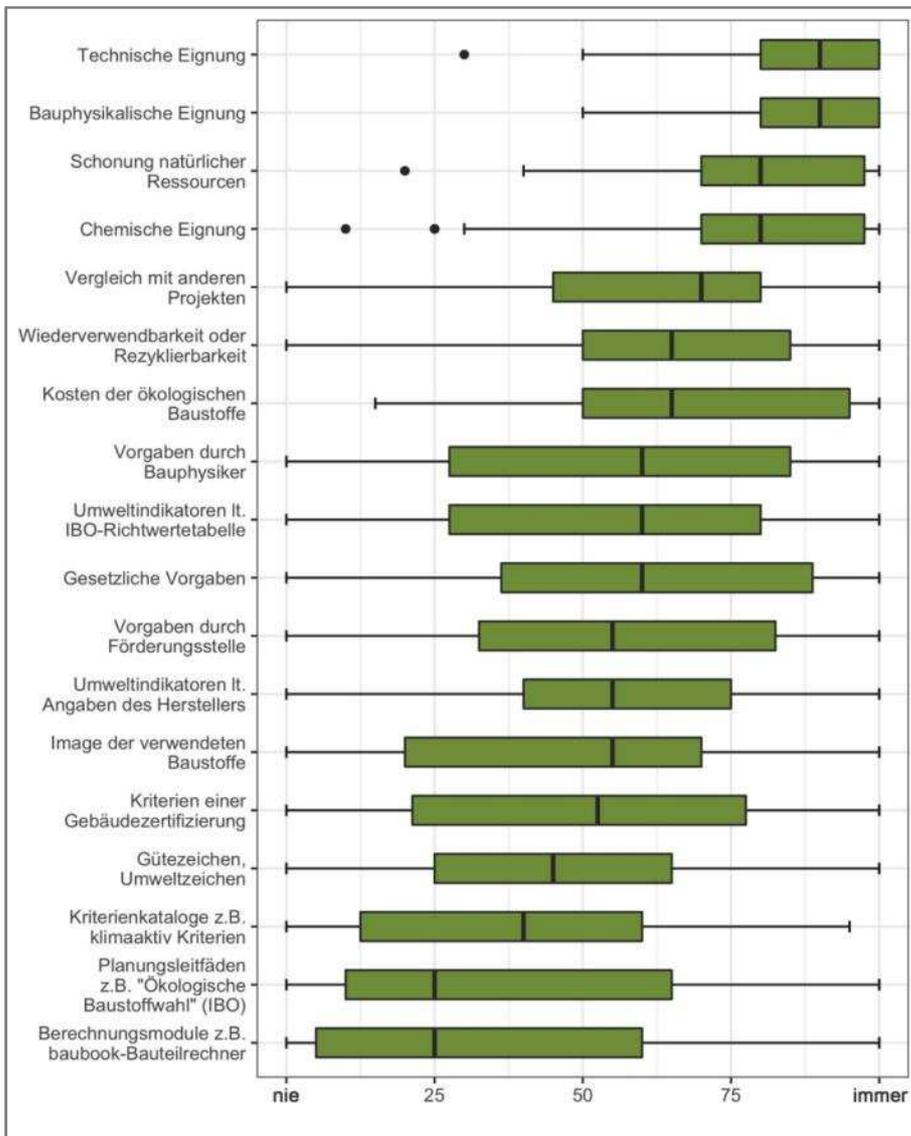
Erschwernisse bei der Ausschreibung sind selten ein Grund, keine umweltfreundlichen Baustoffe einzusetzen. Dieser Punkt liegt mit einem Median von 20 an drittletzter Stelle und wird im fünften Themenbereich der Umfrage noch ausführlich behandelt.

3.2.4 Auswahl von ökologischen Baustoffen

Im vierten Themenblock werden Fragen zu den Auswahlkriterien von ökologischen Baustoffen gestellt, einige Auswahl-Hilfsmittel erhoben, die Baustoffe nach ihren ökologischen Eigenschaften eingestuft und die Preisvorstellung anhand eines Wohnbaubeispielen von den Experten geprüft.

3.2.4.1 Auswahlkriterien ökologischer Baustoffe

Die erste Frage dieser Gruppe beschäftigt sich mit den Auswahlkriterien für ökologische Baustoffe. Dabei wurden den Teilnehmern bestimmte Kriterien zur Bewertung auf einer horizontalen Skale von *nie* bis *immer* vorgegeben. Auch konnten eigene Kriterien in einem Textfeld ergänzt werden. Die Auswahlkriterien sind gemäß Abbildung 64 nach ihrer Bewertung für die befragten Planer anhand ihres Medians gereiht.



Frage:
Nach welchen Kriterien wählen Sie ökologische Baustoffe aus?

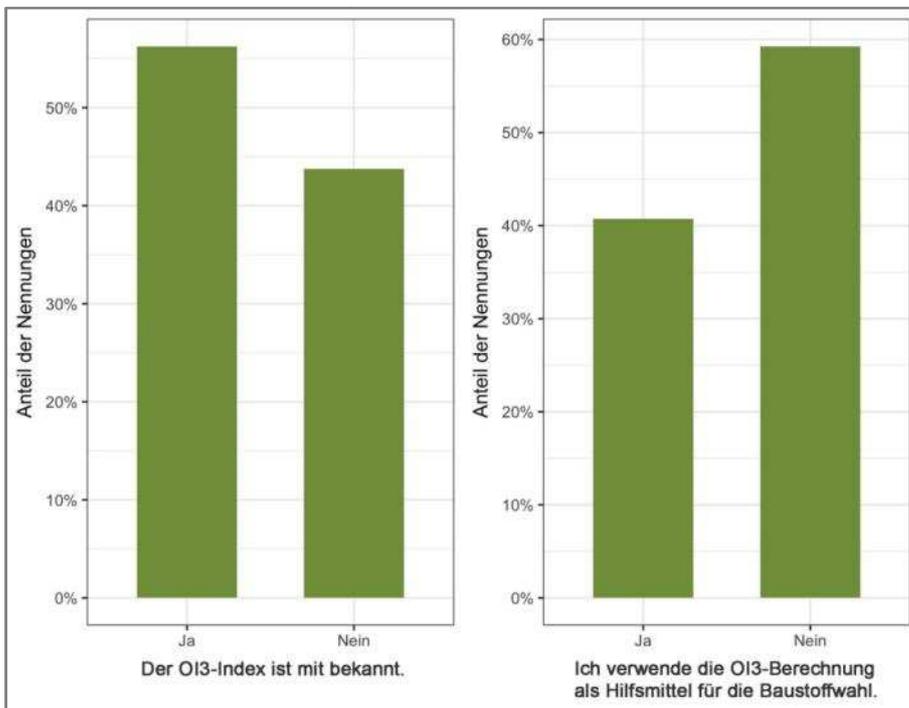
Abbildung 64: Auswahlkriterien für ökologische Baustoffe

Auswertung: Die *technische* und die *bauphysikalische Eignung* liegen gleichauf an erster Stelle mit einem Median von jeweils 90, wobei es gemäß Abbildung 64 bei der *technischen Eignung* einen Ausreißer nach unten gibt. Die *Schonung der natürlichen Ressourcen* und die *chemische Eignung*, welche in der ausformulierten Frage auch das Raumklima beinhaltet, folgen bereits an dritter Stelle, mit einem gleich hohen Median von 80. Auch der *Vergleich mit anderen Projekten* beeinflusst die Wahl der Baustoffe. Dieses Kriterium wurde an fünfter Stelle mit einem Median von 70 genannt. Ebenfalls wichtig ist den Planern der Gedanke *an die Wiederverwendbarkeit oder Rezyklierbarkeit* der Baustoffe mit einem Median von jeweils 65. An siebender Stelle folgt das Kriterium der *Kosten ökologischer Baustoffe* mit einem Median von 65.

Vorgaben durch einen Bauphysiker, Umweltindikatoren und gesetzliche Vorgaben liegen mit einem Median von 60 fast gleichauf im Mittelfeld.

An den beiden letzten Stellen liegen der *Planungsleitfaden „Ökologische Baustoffwahl“ (IBO)* und der *baubook-bauteilrechner*, mit einem Median von je 25. Als frei angegebenes Kriterium wurden von einem Teilnehmer noch die Stichworte *wohlfühlen und gesund* genannt. Die geringe Bedeutung für Planungs- und Auswahlhilfen spiegelt sich auch in der nächsten Frage wider.

Anschließend wurden die Experten mittels einer Ja/Nein-Frage zum Bekanntheitsgrad des Ökoindex 3 (kurz: OI3) und zur Verwendung der OI3-Berechnung als Hilfsmittel für die Baustoffwahl befragt. Die Antworten sind in Abbildung 65 abgebildet.



Frage:
Bitte bewerten Sie die folgenden Aussagen über den Bekanntheitsgrad des Ökoindex 3 (OI3):

Abbildung 65: Bekanntheitsgrad des OI3 und Verwendung der OI3-Berechnung als Hilfsmittel für die Baustoffwahl

Auswertung: 56 % der Experten gaben an, den Ökoindex 3 zu kennen. Von diesem relativen Anteil, das entspricht 27 Teilnehmern, wenden 41 % die OI3-Berechnung als Hilfsmittel in ihrer Baustoffwahl an. Umgeleget bedeutet dies, dass 23 % aller Befragten eine OI3-Berechnung als Werkzeug für die ökologische Baustoffwahl verwenden.

3.2.4.2 Ökologische Bewertung von Baustoffen

Bei der hier ausgewerteten Frage stufen die teilnehmenden Planer die Baustoffe – geteilt in Rohbau und Ausbau – anhand ihrer geschätzten ökologischen Eigenschaften von *nicht ökologisch* bis *sehr ökologisch* ein.

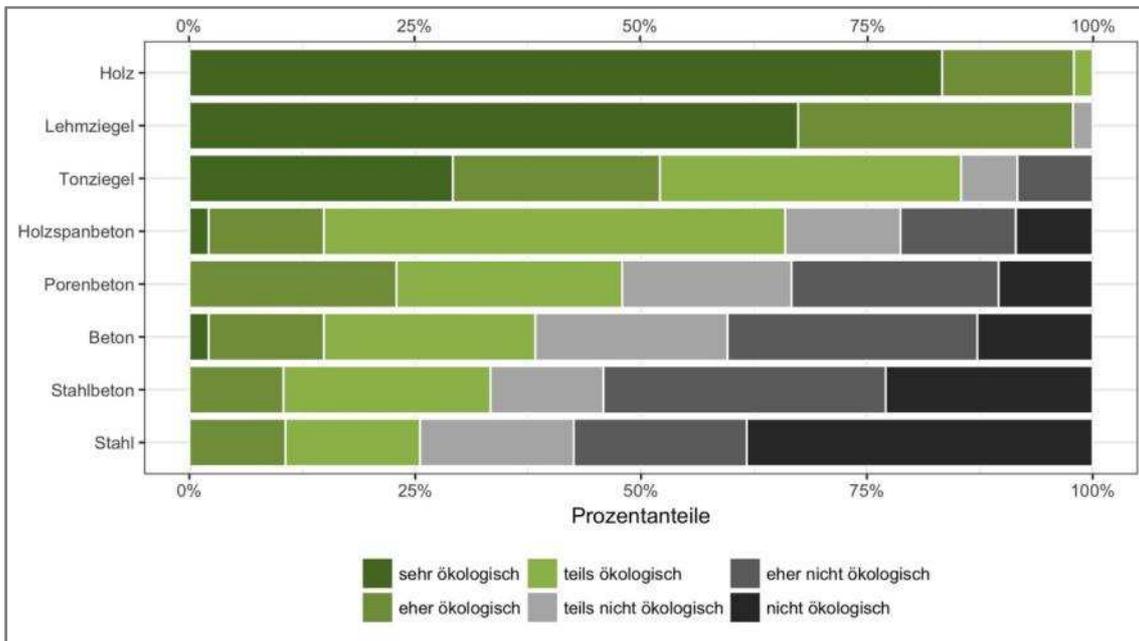


Abbildung 66: Ökologische Bewertung der angegebenen Baustoffe für den Rohbau

Frage:
Wie ökologisch bewerten Sie folgende Baustoffe?

Auswertung: Der Baustoff Holz führt das Ranking deutlich an, wie dies in Abbildung 66 illustriert wird. Rund 83 % der Befragten bewerten Holz als sehr ökologisch. An zweiter und dritter Stelle folgen Ziegelprodukte, wobei Lehmziegel von 98 % der Befragten als *sehr ökologisch* bzw. *eher ökologisch* eingestuft werden, während dieser Anteil bei Tonziegel nur noch bei 52 % liegt. Dahinter finden sich sämtliche genannten Betonarten, wobei Holzspanbeton von den Experten als die ökologischste Betonbauweise eingestuft wird. Stahl liegt eindeutig an letzter Stelle, 56 % der Befragten stufen Stahl als *eher nicht* bis *nicht ökologisch* ein.

Diese Einstufung unterscheidet sich unwesentlich von der Häufigkeit der Nennung durch die Bauherren, wie dies im Vergleich in Kapitel 4.2.2.2 näher erläutert wird.

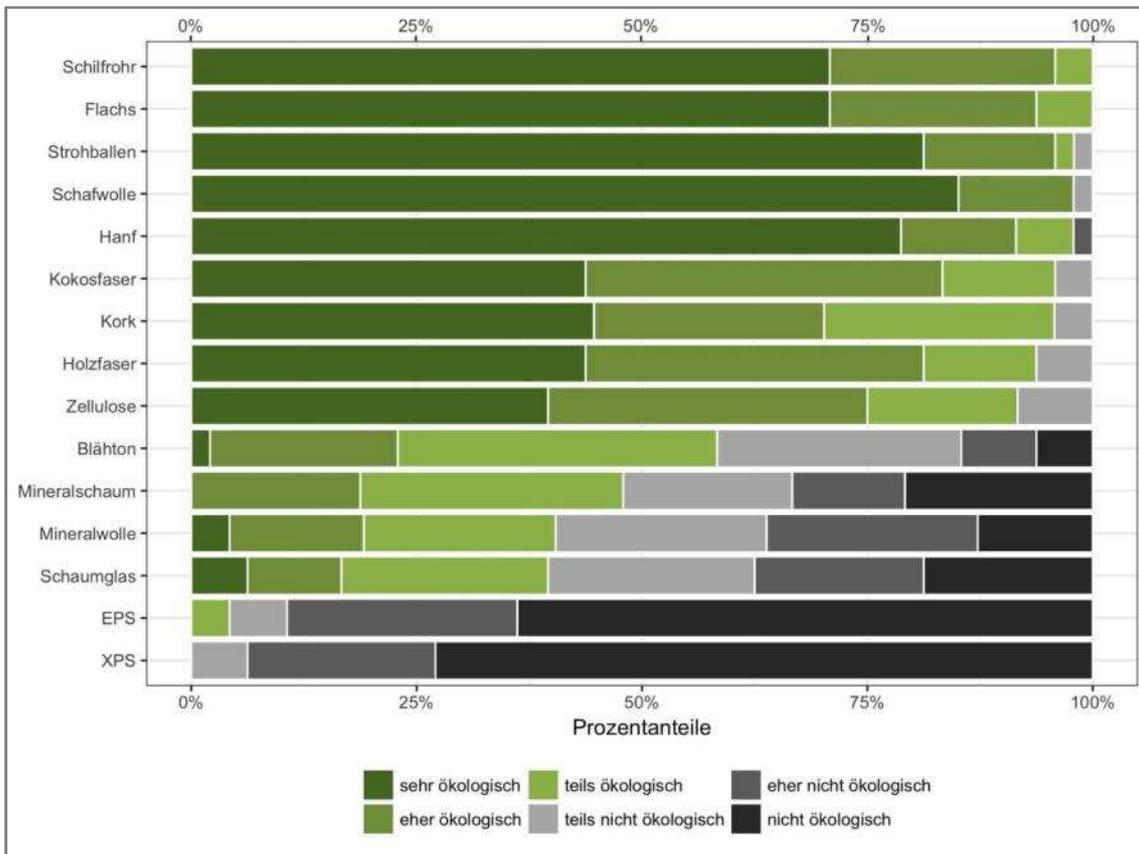


Abbildung 67: Ökologische Bewertung der angegebenen Baustoffe für den Ausbau

Auswertung: In der Auswertung der ökologischen Bewertung der Baustoffe für den Ausbaubereich gemäß Abbildung 67 liegen die natürlichen Dämmstoffe, wie Schilfrohr, Flachs, Strohballen, Schafwolle und Hanf weit voran. Zwischen 90 % und 96 % der Befragten bewerten all diese Produkte als *sehr ökologisch* oder *eher ökologisch*. Auch die dahinter gereihten Baustoffe wie Kokosfaser, Kork, Holzfaser und Zellulose werden sehr gut bewertet. Zwischen 69 % und 83 % stufen diese als *sehr ökologisch* oder *eher ökologisch* ein.

Mineralische Dämmstoffe, wie Blähton, Mineralschaum und Mineralwolle liegen im letzten Drittel. Diese werden nur noch von wenigen, nämlich zwischen 19 % und 23 % als *sehr ökologisch* oder *eher ökologisch* angesehen. Eindeutiges Schlusslicht bilden die beiden Dämmstoffe EPS und XPS. XPS wurde von allen Befragten als *teils nicht ökologisch* bis *nicht ökologisch* eingestuft.

3.2.4.3 Einschätzung des Anstiegs der Bauwerkskosten KB 2 und KB 4 durch den Einsatz ökologischer Baustoffe

In der folgenden Fragestellung flossen die Erfahrungen aus dem Masterprojekt der Autorin, welches bereits in Kapitel 2.3.2.3 zusammenge-

fasst beschrieben wurde, mit ein. Die befragten Experten wurden aufgefordert, den Kostenanstieg der Kostenbereiche KB 2 Bauwerk-Rohbau und KB 4 Bauwerk-Ausbau eines langgestreckten mehrgeschoßigen Wohnbaus durch den Einsatz verschiedener vorgegebener ökologischer Baustoffe zu bewerten. Der Wohnbau wurde skizzenhaft im Fragebogen dargestellt, um die Dimensionen des Gebäudes für die Befragten einschätzbar zu machen. Die Teilnehmer konnten dabei einen beliebigen Prozent-Wert in ein leeres Textfeld eintragen.

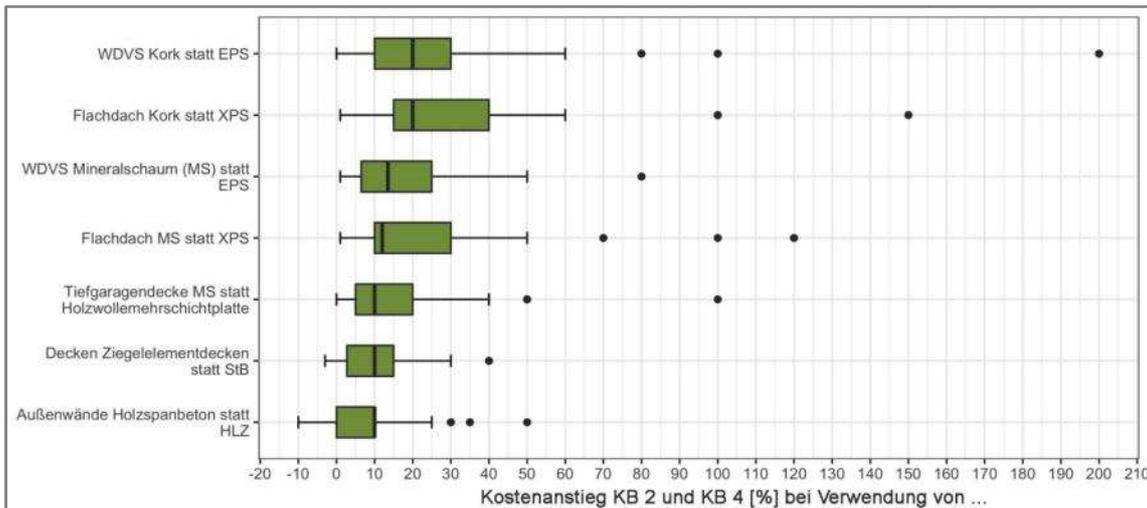


Abbildung 68: Kostenanstieg KB 2 Bauwerk-Rohbau und KB 4 Bauwerk-Ausbau bei Verwendung der angeführten ökologischen Baustoffe [%]

Auswertung: Als kostengünstigste ökologische Baustoffvariante wird von den Experten die Bauweise Holzspanbeton – anstelle von HLZ-Außenwänden – mit einem Preisanstieg von etwa 10 % gemäß Abbildung 68 eingestuft. Zwei Teilnehmer schätzen diese Bauweise als günstiger mit Werten von -3 % und -10 % ein, was den Ausschlag der Antenne in den negativen Bereich erklärt.

Die zweite angeführte Variante, welche konstruktiven Baustoffe mit einbezieht, nämlich Ziegelementdecken anstelle der Stahlbetondecken, wird mit einem Kostenanstieg von ebenfalls rund 10 % beurteilt. Bei den nächsten drei Varianten, welche mit Mehrkosten von 10 % bis 13 % bewertet werden, kommt der Baustoff Mineralschaum an der Unterseite der Tiefgaragendecke, im Flachdach-Aufbau und an der Außenwand als WDVS zum Einsatz.

Die vorgeschlagenen Varianten mit dem Baustoff Kork als WDVS und Flachdachdämmung bewirken laut den Teilnehmern den größten Kostenanstieg mit einem Median von je 20%.

Es sind in Abbildung 68 auch einige Ausreißer erkennbar. Dies könnte auf die rechnerisch komplizierte Fragestellung oder auf ein Verständnis-

Frage:

Wie hoch bewerten Sie den Anstieg der Summe der Kostenbereiche Bauwerk Rohbau und Bauwerk Ausbau, bei einem langgestreckten mehrgeschoßigen Wohnbau, wenn die folgenden ökologischen Baustoffe anstelle der angegebenen konventionellen Baustoffe eingesetzt werden?

problem der Befragten, nämlich den Anstieg der *Bauteilkosten* anstelle der Bauwerkskosten zu bewerten, zurückzuführen sein.

3.2.5 Ausschreibung von ökologischen Baustoffen

Dieser nächste Themenbereich des Fragebogens beschäftigt sich mit der Ausschreibung von ökologischen Baustoffen, insbesondere mit der Häufigkeit, der Motivation und der Form der Ausschreibung.

3.2.5.1 Häufigkeit der Ausschreibung ökologischer Baustoffe

Rund 83 % der Befragten haben bereits einmal im Zuge einer Ausschreibung Preise für ökologische Baustoffe eingeholt bzw. einholen lassen. Dies entspricht 40 Teilnehmern. Die restlichen 17 %, das heißt 8 Planer, wurden in den folgenden Fragen dieses Themenabschnitts nicht weiter berücksichtigt.

Zur Beantwortung der ersten Frage schätzten die Planer an, bei welchem Anteil ihrer Projekte sie Preise für ökologische Baustoffe einholten. Die Antwort wurde von 34 Personen in ein leeres Textfeld eingetragen.

Frage:

Haben Sie schon einmal im Zuge einer Ausschreibung Preise für ökologische Baustoffe eingeholt bzw. einholen lassen?

Frage:

Bei wie vielen Projekten holen Sie im Zuge der Ausschreibung Preise für ökologische Baustoffe ein bzw. lassen diese einholen?

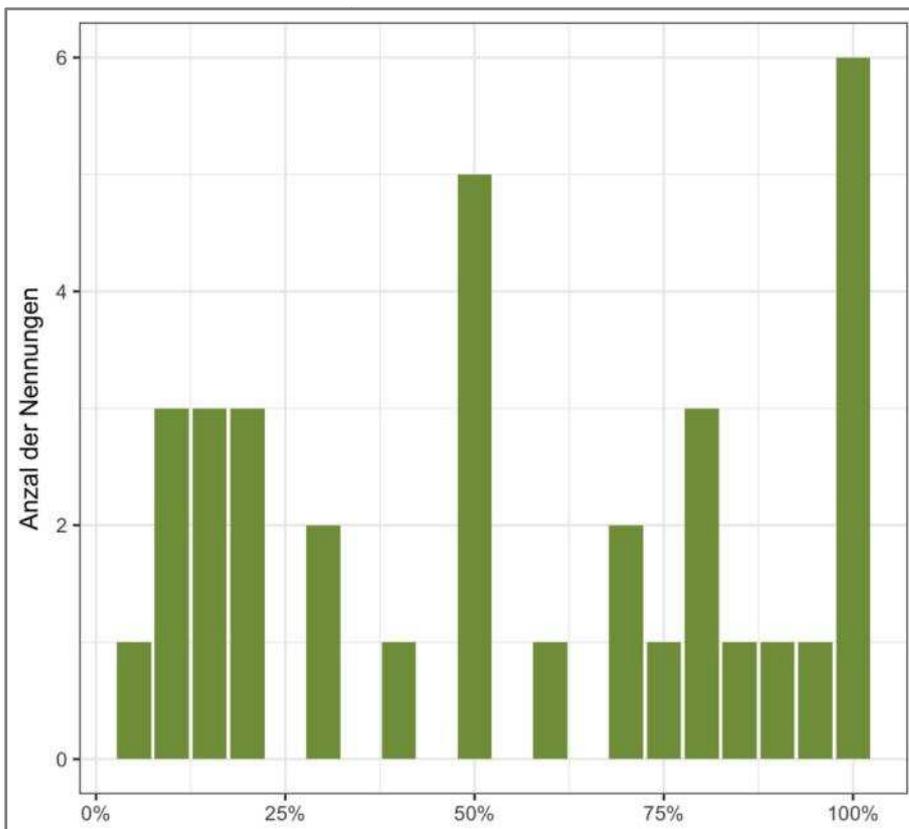


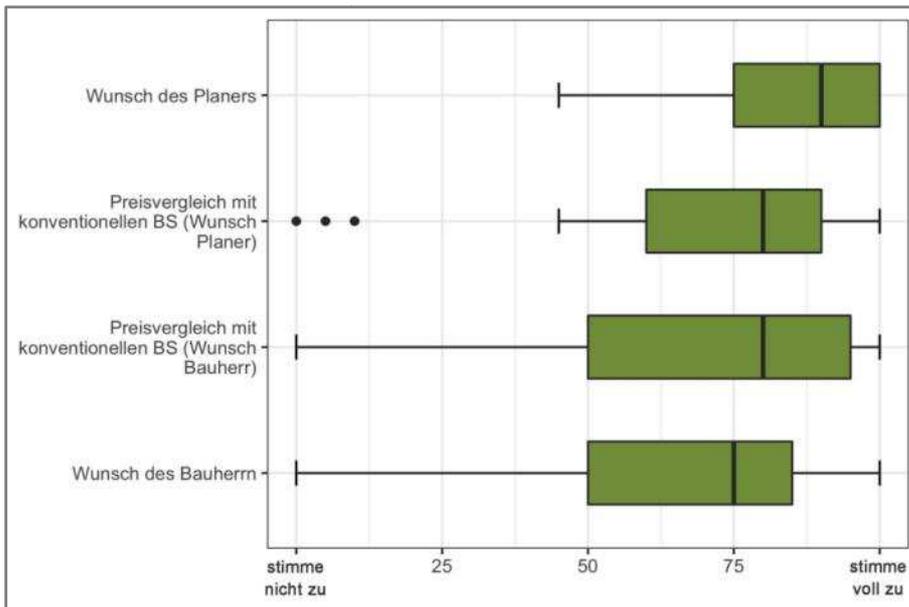
Abbildung 69: Anteil der Projekte, für die Preise ökologischer Baustoffe im Zuge einer Ausschreibung eingeholt werden

Auswertung: Die Auswertung gemäß Abbildung 69 zeigt, dass sechs Befragte bei jedem Projekt ökologische Baustoffe in der Angebotserstellung beinhalten. Fünf Personen holen hingegen für die Hälfte ihrer Bauvorhaben ökologische Baustoffpreise im Zuge ihrer Ausschreibungen ein.

Weitere 13 Experten schreiben für weniger als die Hälfte ihrer Projekte umweltfreundliche Materialien aus und 10 Befragte tun dies für 60 % bis 90 % ihrer Bauvorhaben.

3.2.5.2 Gründe für die Ausschreibung ökologischer Baustoffe

Jene 40 von den 48 Teilnehmern, welche bereits ökologische Baustoffe in der Ausschreibung berücksichtigen, wurden des Weiteren über ihre Motivation hierfür befragt. Es konnten einerseits vorgegebene Antworten auf einer horizontalen Skala bewertet werden, andererseits eigene Motivationsgründe in ein Textfeld eingetragen werden. Das Ergebnis der Auswertung ist in Abbildung 70 dargestellt.



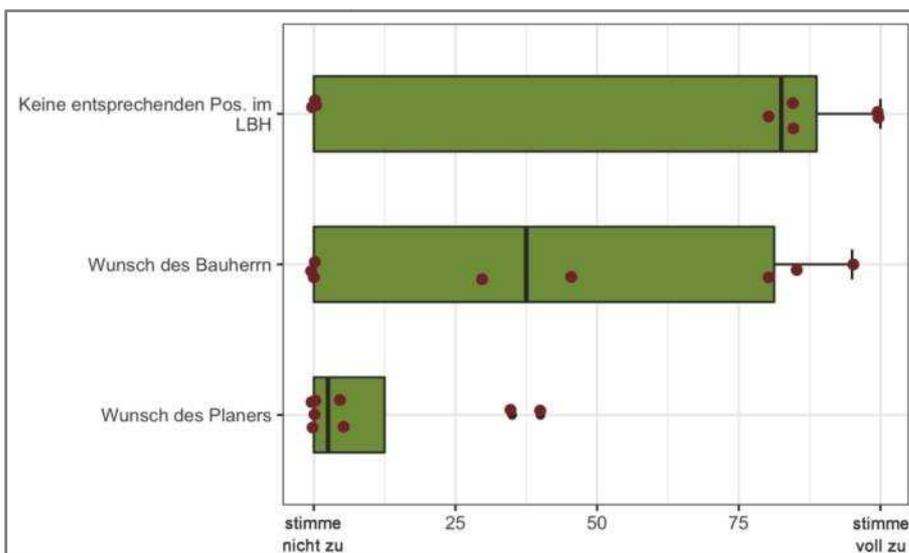
Frage:
Ich hole Preise für ökologische Baustoffe ein, weil ...

Abbildung 70: Gründe für das Einholen von Preisen für ökologische Baustoffe im Zuge der Ausschreibung

Auswertung: Wie Abbildung 70 veranschaulicht, ist der Hauptgrund für die Ausschreibung ökologischer Baustoffe, mit einem Median von 90, zumeist der *Wunsch des Planers*. Dahinter liegen mit einem Median von je 80 die Möglichkeiten, dadurch einen *Preisvergleich mit konventionellen Baustoffen* auf Wunsch der Planer oder Bauherren durchführen zu können. Auch aufgrund des *Wunsches des Bauherren* werden häufig ökologische Baustoffpreise, mit einem Median von 70, angefragt.

Als weitere Beweggründe wurden von drei Planern noch die eigenen Aussagen *Gebäudezertifizierung*, die *Selbstverständlichkeit ökologischer Ausschreibungen* und „*Weil ich davon überzeugt bin*“ angeführt.

Während diese Frage von 40 Teilnehmern bewertet wurde, konnten im Gegenzug jene acht Teilnehmer, welche keine ökologischen Produkte ausschreiben, über ihre Gründe bzw. Hemmnisse hierfür befragt werden. Die Auswertung dieser Frage ist in Abbildung 71 dargestellt. Anmerkung: Aufgrund der geringen Anzahl an Antworten (n=8) wurden zusätzlich sämtliche Skalenwerte als Punkte abgebildet.



Frage:
Ich hole keine Preise für ökologische Baustoffe ein, weil...

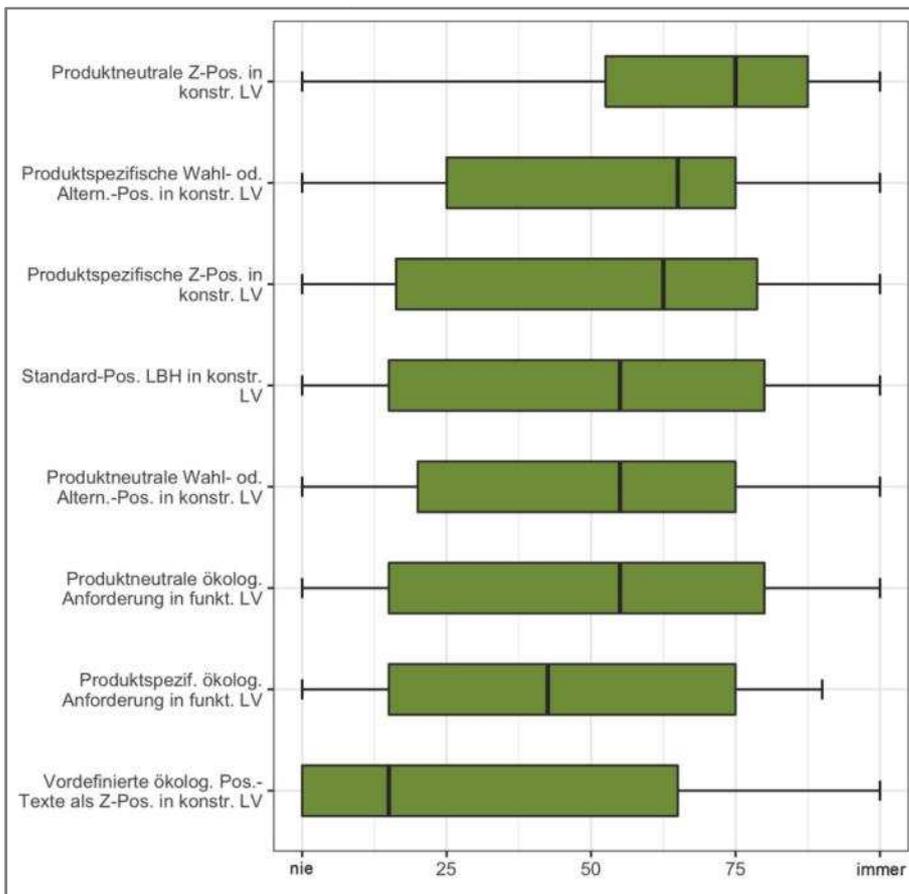
Abbildung 71: Gründe, keine Preise für ökologische Baustoffe im Zuge der Ausschreibung einzuholen

Auswertung: Das Boxplotdiagramm in Abbildung 71 zeigt deutlich, dass fünf der Befragten die Ausschreibung ökologischer Baustoffe aufgrund fehlender Positionen in der Leistungsbeschreibung Hochbau LB-HB nicht durchführen, was zu dem hohen Median von 83 führt. Für drei Experten ist dies jedoch kein Grund, keine ökologischen Baustoffe in die Ausschreibung einzubinden. Einige führen den Wunsch der Bauherren an, keine ökologischen Baustoffe verwenden zu wollen, als Grund an. Selten ist hingegen der Wunsch des Befragten, keine umweltfreundlichen Materialien einzusetzen, Motiv für das Unterlassen der Ausschreibung dieser Baustoffe.

Ein Befragter ergänzte zusätzlich, dass bei seinen Ausschreibungen nicht explizit ökologische Baustoffe hervorgehoben werden, jedoch die Nennung von Alternativprodukten generell ermöglicht wird.

3.2.5.3 Form der Ausschreibung ökologischer Baustoffe

Die abschließende Frage zum Thema Ausschreibung dient zur Abklärung der am häufigsten verwendeten Ausschreibungsform für ökologische Baustoffe. Hier konnten einerseits die vorgegebenen Antworten auf einer horizontalen Skala bewertet werden. Andererseits bestand die Möglichkeit, eine selbst zu definierende Antwort anzugeben, was von einem der 39 Teilnehmer dieser Frage auch genutzt wurde.



Frage:
In welcher Form schreiben Sie ökologische Baustoffe aus?

Abbildung 72: Ausschreibungsform für ökologische Baustoffe

Auswertung: Abbildung 72 verdeutlicht, dass ökologische Baustoffe am häufigsten mittels einer *produktneutralen Zusatzposition* (Z-Pos.) in einem konstruktiven Leistungsverzeichnis ausgeschrieben werden, was sich an einem Median von 75 zeigt. *Produktspezifische Wahl- oder Alternativpositionen* kommen, ebenso mit einem Median von 75 am zweithäufigsten zum Einsatz, *produktbezogene Z-Positionen* folgen an dritter Stelle mit einem Median von 62,5.

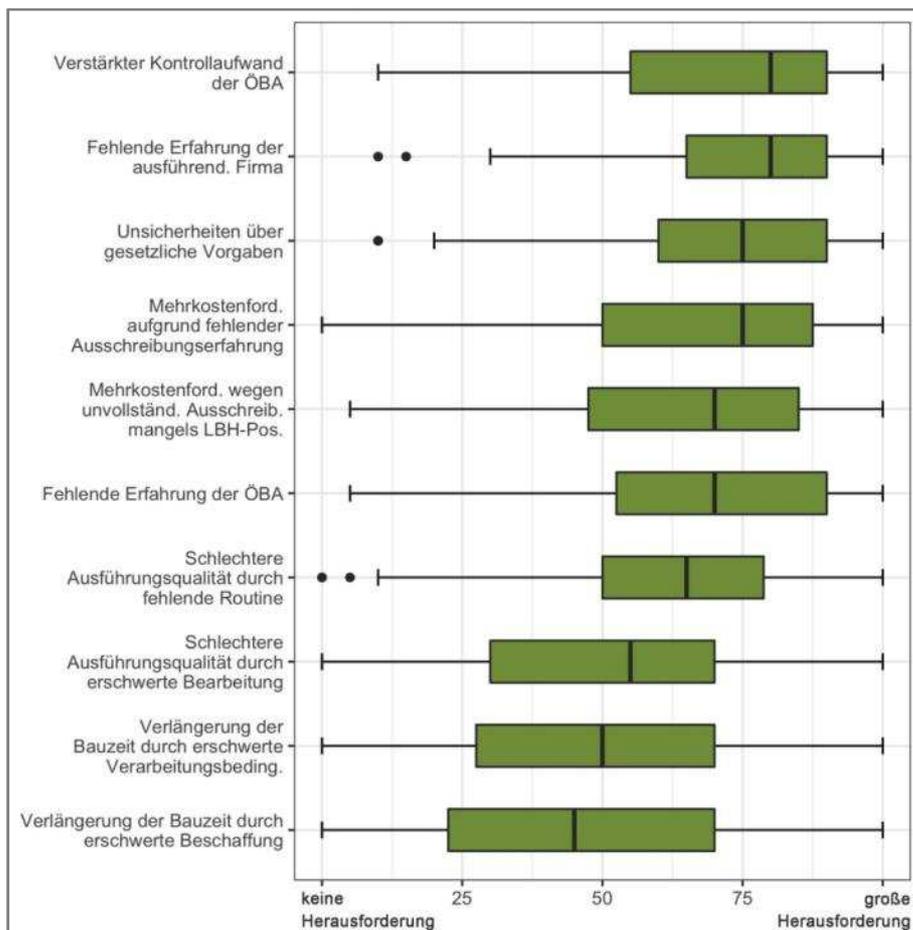
Auch *Standardpositionen* ermöglichen gemäß Einstufung der Experten die Aufnahme ökologischer Baustoffe in das Leistungsverzeichnis, wie dies mit einem Median von 55 der an vierter Stelle gereichte Punkt zeigt. Das Thema *Produktneutrale* und *produktspezifische Anforderungen in*

funktionalen Leistungsbeschreibungen findet weniger Anwendung in der Ausschreibung ökologischer Baustoffe. Selten verwendet werden ebenso vordefinierte, auf Ökologie bezogene Positionstexte, wie z.B. *baubook-ökologisch-ausschreiben* gemäß Kapitel 2.3.4, welche explizit im Fragentext angegeben wurden. Der Median liegt hier lediglich bei 15.

Ein Teilnehmer meinte zusätzlich, dass die Form der Ausschreibung stark von seinen Zielvorgaben für das Projekt abhängig sei.

3.2.6 Ausführung von Bauwerken mit ökologischen Baustoffen

In einer einzelnen Frage wurde abgeklärt, in welchen Bereichen die Experten Herausforderungen in der Ausführung von Bauwerken mit ökologischen Baustoffen sehen. Das Ergebnis der, auf einer horizontalen Skala, abgegebenen Bewertung der vorgegebenen Aspekte ist in Abbildung 73 dargestellt.



Frage:

Wo sehen Sie die Herausforderung bei der Bauausführung von Bauwerken mit ökologischen Baustoffen?

Abbildung 73: Herausforderungen in der Ausführung von Bauwerken mit ökologischen Baustoffen

Auswertung: Die beiden mit einem Median von jeweils 80 meistgenannten Herausforderungen ökologischer Bauweisen stellen gemäß Expertenbefragung der *verstärkte Kontrollaufwand durch die örtliche Bauaufsicht (kurz: ÖBA)* und die *fehlende Erfahrung der ausführenden Firmen* dar, wie dies Abbildung 73 veranschaulicht. Unmittelbar dahinter werden die *Unsicherheiten über gesetzliche Vorgaben* und die zu erwartenden *Mehrkostenforderungen aufgrund fehlender Ausschreibungserfahrung* der Planer mit einem Median von je 75 angeführt. Auch *Mehrkostenforderungen wegen unvollständiger Ausschreibung* und die *fehlende Erfahrung der ÖBA*, jeweils mit einem Median von 70, stellen große Herausforderung dar, welche im Zuge des Bauablaufs mit ökologischen Baustoffen auftreten können.

Die *schlechtere Ausführungsqualität durch die fehlende Routine der Ausführenden* mit einem Median von 65 und *erschwertes Bearbeiten der ökologischen Baustoffe* (Median 55) werden zwar als große Herausforderung gewertet, die beiden Punkte liegen jedoch bereits in der unteren Hälfte der Reihung. Eine *Verlängerung der Bauzeit* durch die beiden angegebenen Gründe wird als die geringste Herausforderung in der Ausführungen von Bauwerken mit ökologischen Baustoffen angesehen.

Inwieweit diese von den Planungsexperten getätigten Aussagen mit jenen der Handwerker gemäß der HandwerkerInnenbefragung 2015 des Umweltverbandes Vorarlberg (siehe Kapitel 2.2.8.4) übereinstimmen, und wie sich die Antworten von Baumeistern von jenen der Architekten und Bauingenieuren unterscheiden, wird in Kapitel 4.4 ausführlicher verglichen und analysiert.

3.2.7 Ausblicke und Entwicklungen

Der abschließende Fragenblock der Expertenbefragung befasst sich mit dem Stellenwert ökologischer Baustoffe allgemein bzw. in künftigen Planungsaufgaben, dem Handlungsbedarf im verstärkten Einsatz umweltfreundlicher Materialien und den Maßnahmen zur Image-Förderung ökologischer Baustoffe.

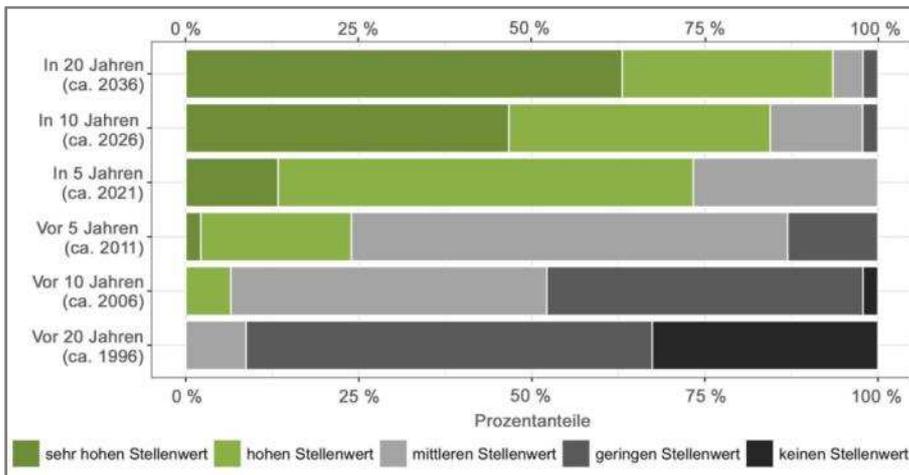


Abbildung 74: Beurteilung des Stellenwertes ökologischer Baustoffe in einem Zeitraum von vor 20 Jahren bis in 20 Jahren

Abbildung 74 veranschaulicht deutlich, dass entsprechend der Einschätzung der Experten die Bedeutung von ökologischen Baustoffen in den letzten 20 Jahren zugenommen hat und auch künftig umweltfreundliche Baustoffe in den kommenden 20 Jahren an Einfluss gewinnen werden.

Es ist zudem ablesbar, dass vor 20 Jahren das Thema der ökologischen Bauweisen noch einen sehr geringen Stellenwert einnahm. Eine erkennbare Zunahme der Bedeutung alternativer Baustoffe wurde erst vor rund fünf Jahren von den Planern beobachtet. Einen großen Sprung wird der Stellenwert ökologischer Baustoffe in den kommenden fünf bis 10 Jahren machen. Danach wird lediglich ein vergleichsweise geringer Bedeutungsanstieg von den P angenommen.

Weiters wurde von den Planern der Stellenwert ökologischer Baustoffe in den Bereichen Neubau, Sanierung sowie Zu- und Umbau innerhalb der nächsten zehn Jahre bewertet, wie dies Abbildung 75 zeigt.

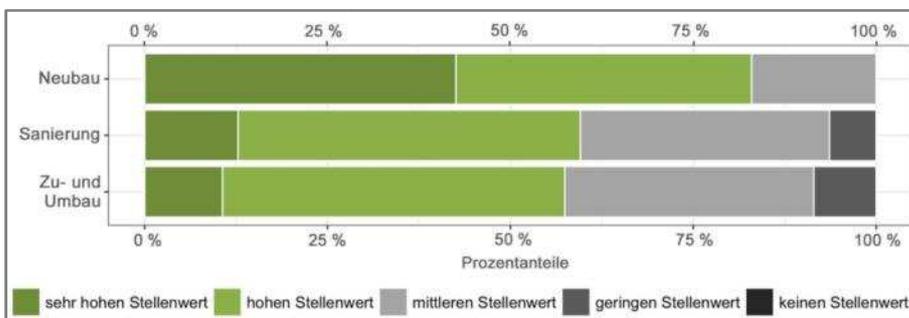


Abbildung 75: Beurteilung des Stellenwertes ökologischer Baustoffe für Neubauten, Sanierungen sowie Zu- und Umbauten in den nächsten 10 Jahren

Auswertung: Die Experten sehen gemäß Abbildung 75 das größte Potenzial für ökologische Baustoffe im Bereich des Neubaus. Rund 83 % sehen einen *hohen bis sehr hohen Stellenwert* der umweltfreundlichen

Frage:

Welchen Stellenwert nehmen Ihrer Meinung nach ökologische Baustoffe in einem Zeitraum von vor 20 Jahren bis in 20 Jahren ein?

Frage:

Wie beurteilen Sie den Stellenwert von ökologischen Baustoffen in den nächsten zehn Jahren in den folgenden Bereichen?

Materialien in diesem Bereich. Die Bauaufgaben der Sanierung sowie des Zu- und Umbaus werden als in etwa gleichwertiges Entwicklungsgebiet für umweltfreundliche Baumaterialien bewertet. Rund 57 % bis 60 % der Planer sehen einen *hohen* bis *sehr hohen Stellenwert* der ökologischen Baustoffe in diesen Bauaufgaben.

Weitere Bewertungen des Einflusses ökologischer Baustoffe, unterteilt in den Gebäudetyp und die Bauweise, sowie die Ergebnisse zum Handlungsbedarf und zur Imageförderung werden in Kapitel 4.6 *Trends und Entwicklungen* ausführlich diskutiert.

3.3 Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse der Expertenurfrage

Die Ergebnisse der Auswertung des Fragebogens, welcher an rund 600 Experten im Bereich der Hochbauplanung versandt und von 48 Planern retourniert wurde, sind im Folgenden mit den wesentlichsten Kernaussagen zusammengefasst:

- Das Interesse der Bauherren an ökologischen Aspekten von Baustoffen ist sehr groß. Über drei Viertel zeigen starkes bis sehr starkes Interesse an ökologischen Eigenschaften der eingesetzten Baustoffe, vor allem in der Bauphase der Ausstattung.
- Bauherren erwarten sich durch den Einsatz ökologischer Baustoffe in erster Linie eine Verbesserung der Wohngesundheit und der Gebäudequalität, weshalb sie dafür auch höhere Errichtungskosten in Kauf nehmen.
- Die Bereitschaft zur Übernahme von Mehrkosten durch ökologische Bauweisen ist laut Einschätzung der Experten bei rund der Hälfte der Bauherren gegeben.
- Die befragten Planer verwenden zu über 90 % manchmal bis immer ökologische Baustoffe für ihre Bauprojekte. Sie setzen diese hauptsächlich in den Bauphasen Rohbau, Ausbau und Ausstattung ein. Der Anteil an umweltfreundlichen Materialien innerhalb eines Projekts wurde jedoch nicht erhoben.
- Hauptmotive der befragten Experten für den Einsatz ökologischer Baustoffe sind ein gutes Raumklima und Wohngesundheit sowie allgemeine Nachhaltigkeits- und Umweltschutzgedanken. Auch der Einsatz natürlicher Baustoffe sowie Baustoffe aus nachwachsenden Rohstoffen sind eine große Motivation für die Verwendung umweltfreundlicher Materialien.
- Die beiden ähnlich hoch gewichteten Hauptmotive für den eher geringeren Einsatz ökologischer Baustoffe sind einerseits der zu erwartende höhere Preis, andererseits die verminderte Einsatztauglichkeit.

- Ökologische Baustoffe werden von den Teilnehmern hauptsächlich nach ihrer technischen und bauphysikalischen Eignung ausgewählt. Umweltindikatoren sind ein eher untergeordnetes Auswahlkriterium.
- Die Mehrkosteneinschätzung anhand eines vorgegebenen Beispielobjekts ergab, dass die Experten durch ökologische Baumaßnahmen bedingte Mehrkosten viel zu hoch einschätzen.
- Mehr als drei Viertel der befragten Planer haben bereits im Zuge einer Ausschreibung Preise für ökologische Baustoffe eingeholt.
- Die Mehrheit der Experten verwenden produktneutrale Zusatzpositionen in einem konstruktiven Leistungsverzeichnis für die Beschreibung der ökologischen Bauteile.
- Das Fehlen von Standardpositionen für ökologische Baustoffe gemäß LB-HB ist für viele Befragte der Hauptgrund, keine umweltfreundlichen Materialien auszuschreiben.
- In der Ausführung sehen rund drei Viertel der Befragten die größte Herausforderung im erhöhten Kontrollaufwand der ÖBA und in der geringen Erfahrung der ausführenden Unternehmen mit ökologischen Baustoffen.
- Alle befragten Planer sind sich einig, dass die Bedeutung ökologischer Baustoffe in den letzten 20 Jahren angestiegen ist und auch in den kommenden Jahren weiter zunehmen wird.
- Der Stellenwert von ökologischen Baustoffen steigt in den nächsten zehn Jahren im Bereich Neubau am stärksten, zufolge der Einschätzung der befragten Experten.

Dieses Kapitel der Expertenumfrage wird mit der Antwort eines Umfrageteilnehmers abgeschlossen, welcher ein gutes Stimmungsbild vieler Hochbauplaner in Bezug auf ökologische und nachhaltige Bauweisen abgibt:

„Das Lehrreiche am Ausfüllen ist, dass man erkennt, wie wenig man über das Thema weiß, und was es alles eigentlich schon gibt, und mit dem man sich daher auseinander setzen sollte.

Es ist alles noch etwas konfus organisiert und daher mühsam, die geeigneten Informationen zu finden – zu viele Standards, Unverbindlichkeiten in Bezug auf Information, Informationsquellen, die oft unzuverlässig sind. Das führt auch dazu, dass man als Planer in der Kommunikation mit den Bauherren zu wenig Sicherheit und daher auch Überzeugungskraft ausstrahlt.

Und natürlich die Preisdebatte, dass kaum ein Anbieter zu Beginn darauf hinweist, welche Mehrkosten wirklich auf einen zukommen. Auch dass führt zu einer Verunsicherung, da man im Endeffekt die Kosten dem Bauherrn gegenüber vertreten muß, und unerwähnte bzw. unbekannte Mehrkosten die denkbar ungünstigsten Voraussetzungen für eine Bauherrnbeziehung darstellen.“³²⁹

³²⁹ Anonyme Antwort aus der Expertenbefragung.

4 Interpretation und Vergleich der Expertenbefragung

Im vorliegenden Kapitel dieser Masterarbeit werden die mittels der primärstatistischen Datenerhebung gesammelten Daten der Expertenumfrage untereinander bzw. mit den Daten aus den Grundlagen gemäß Kapitel 2 verglichen, interpretiert und die wesentlichen Ergebnisse diskutiert.

4.1 Einsatz ökologischer Baustoffe im Geschoßwohnbau

In den Planungsphasen eines Bauprojektes stehen Erwartungshaltungen der Bauherren den Projektanforderungen, Kostenzielen, technischen und rechtlichen sowie gestalterischen Möglichkeiten gegenüber.

4.1.1 Einsatzhäufigkeit ökologischer Baustoffe im Geschoßwohnbau

Mehrgeschoßige Wohnbauten werden nach wie vor zu über 95 % aus konventionellen mineralischen Massivbaustoffen errichtet, wie der Vergleich einer Statistik von Holzwohnbauten gemäß Kapitel 2.2 zeigt. Der Anteil ökologischer Dämmstoffe ist, gemäß Abbildung 11: *Marktanteil Dämmstoffe 2013, Österreich* und der Ableitung aus den Angaben des oberösterreichischen Wohnbausektors, gemäß Kapitel 2.2.3, mit weniger als 5 % verschwindend gering.

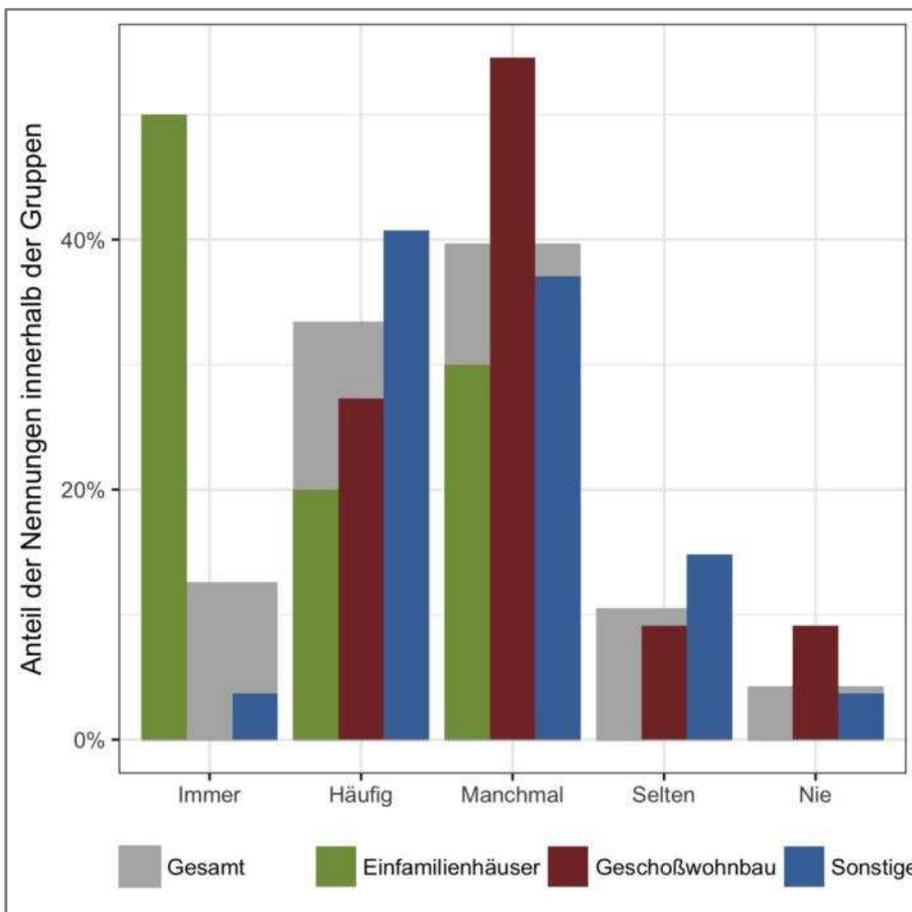
Es steht also die Frage im Raum, weshalb nicht ein größerer Anteil an umweltfreundlichen Baumaterialien eingesetzt wird. Den vielfältigen Argumenten, wie z.B. ein geringes Interesse von Bauherren oder Planern, höhere Baustoffpreise, rechtliche Unklarheiten oder Schwierigkeiten in der Ausschreibung und Ausführung wurde versucht in der durchgeführten Expertenumfrage auf den Grund zu gehen.

4.1.2 Einsatzhäufigkeit – Vergleichende Betrachtung von Bauherren und Planern

Ein bedeutendes Ergebnis der Expertenumfrage in diesem Zusammenhang ist gleich zu Beginn dieses Kapitels zu nennen: Nur etwa 6 % der 48 befragten Planer verwenden selten bis nie ökologische Baustoffe in ihren Projekten, wie das Ergebnis der Umfrage zeigt. Rund 96 % der Planer setzen umweltfreundliche Materialien manchmal bis immer ein, wie dies auch in Abbildung 59 dargestellt ist. Diese hohe Einsatzhäufigkeit spiegelt sich auch im großen Interesse der Bauherren an ökologischen Baustoffen gemäß Abbildung 49 wider: 85 % der Bauherren zeigen manchmal bis immer Interesse an ökologischen Aspekten innerhalb der Baustoffwahl.

Aufgrund dieses großen Interesses ließe sich schließen, dass der Anteil ökologischer Baustoffe im Geschößwohnbau deutlich höher liegen müsste. Wird allerdings der Fokus auf das Interesse der Auftraggeber und die Einsatzhäufigkeit getrennt nach Gebäudetypen gelegt, wird ein anderes Bild sichtbar.

Im Säulendiagramm Abbildung 76 werden die Einschätzungen der Experten nach ihrer hauptsächlichen Planungsaufgabe in drei Gruppen differenziert dargestellt: Planer von Einfamilienhäusern, Planer von Mehrfamilienhäusern und Geschößwohnbauten, Planer von sonstigen Gebäudetypen bzw. Planer, die keinen eindeutigen Planungsschwerpunkt feststellen konnten.



Frage:
Besteht Interesse Ihrer BauherrInnen bei der Planung an ökologischen Aspekten von Baustoffen?

Abbildung 76: Interesse der Bauherren an ökologischen Aspekten von Baustoffen bei der Planung – differenziert nach Gebäudetypen

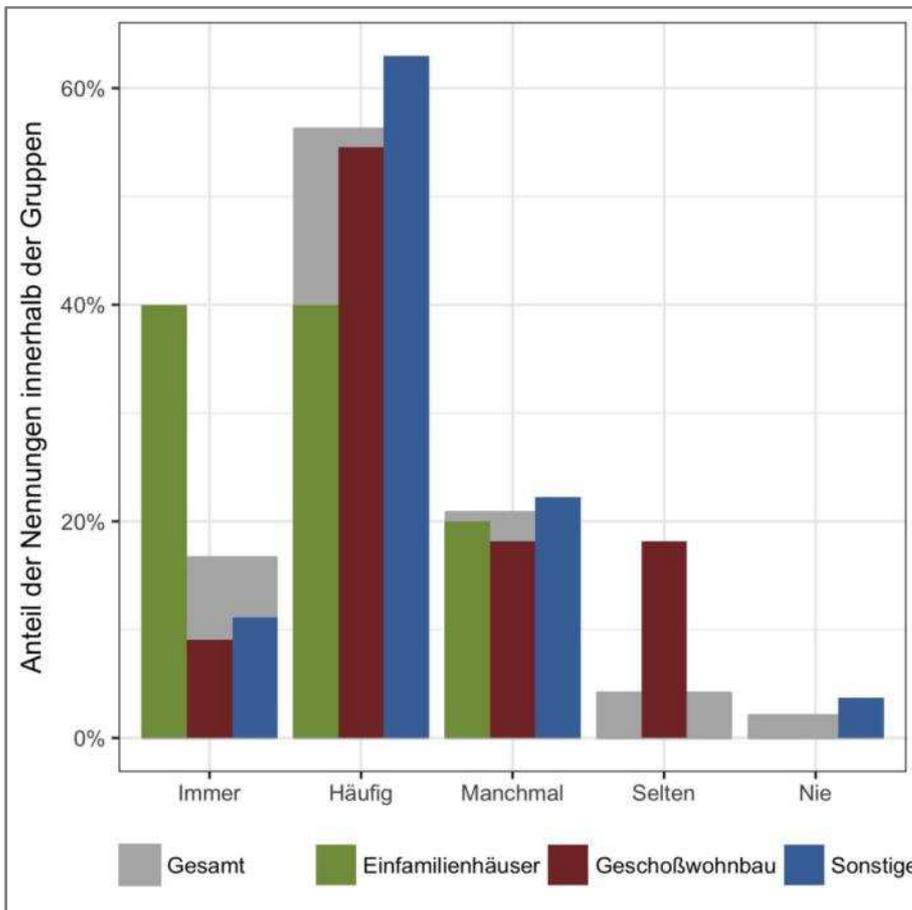
Interpretation: Im Diagramm in Abbildung 76 tritt, wie erwartet, das große Interesse von Bauherren von Einfamilienhäusern an ökologischen Aspekten von Baustoffen – aus Sicht der befragten Planer – eindeutig hervor. Die Hälfte der Auftraggeber zeigt gemäß den Befragten immer Interesse an umweltfreundlichen Baumaterialien. Im Gegensatz dazu zeigen Bauherren von Geschößwohnbauten und Mehrfamilienhäusern mit

knapp über 50 % nur manchmal Interesse. Der Anteil an Bauherren von Geschoßwohnbauten, welche nie Interesse an ökologischen Aspekten in der Baustoffwahl zeigen, ist mit 9 % sogar der größte aller, nach Gebäudetypen differenzierten Anteile.

Während also fast drei Viertel der Auftraggeber von Einfamilienhäusern häufig bis immer Interesse an ökologischen Baustoffen zeigen, ist dieser Anteil bei Geschoßwohnbauten mit rund einem Viertel um Vieles geringer und liegt mit diesem Wert auch deutlich hinter jenen Auftraggebern der sonstigen Gebäudetypen.

Eine Erklärung hierfür könnte in der in Kapitel 2.2.2 behandelten Trennung der beiden Parteien in Bauherr und Nutzer im Geschoßwohnbau liegen. Während die AG von Einfamilienhäusern gleichzeitig die Bewohner sind und deshalb ein ökologisches Projekt forcieren, ist Bauherren von Geschoßwohnbauten vor allem die Abwicklung eines ökonomischen Projektes wichtig.

Trotz des geringen Interesses, welches Bauherren von Mehrfamilienhäusern und Geschoßwohnbauten gegenüber ökologischen Aspekten in der Baustoffwahl aufbringen, ist die Einsatzhäufigkeit in Geschoßwohnbauten gemäß Einschätzung der Planungsexperten sehr hoch, wie dies aus Abbildung 77 hervorgeht. Auch bei dieser Frage wurden die Experten nach ihrer hauptsächlichen Planungsaufgabe in die drei Gruppen Planer von Einfamilienhäusern, Planer von Mehrfamilienhäusern/ Geschoßwohnbauten sowie Planer von sonstigen Gebäudetypen geteilt.



Frage:
Verwenden Sie als Planerin/ Planer ökologische Baustoffe in ihren Projekten?

Abbildung 77: Einsatzhäufigkeit ökologischer Baustoffe – differenziert nach Gebäudetypen

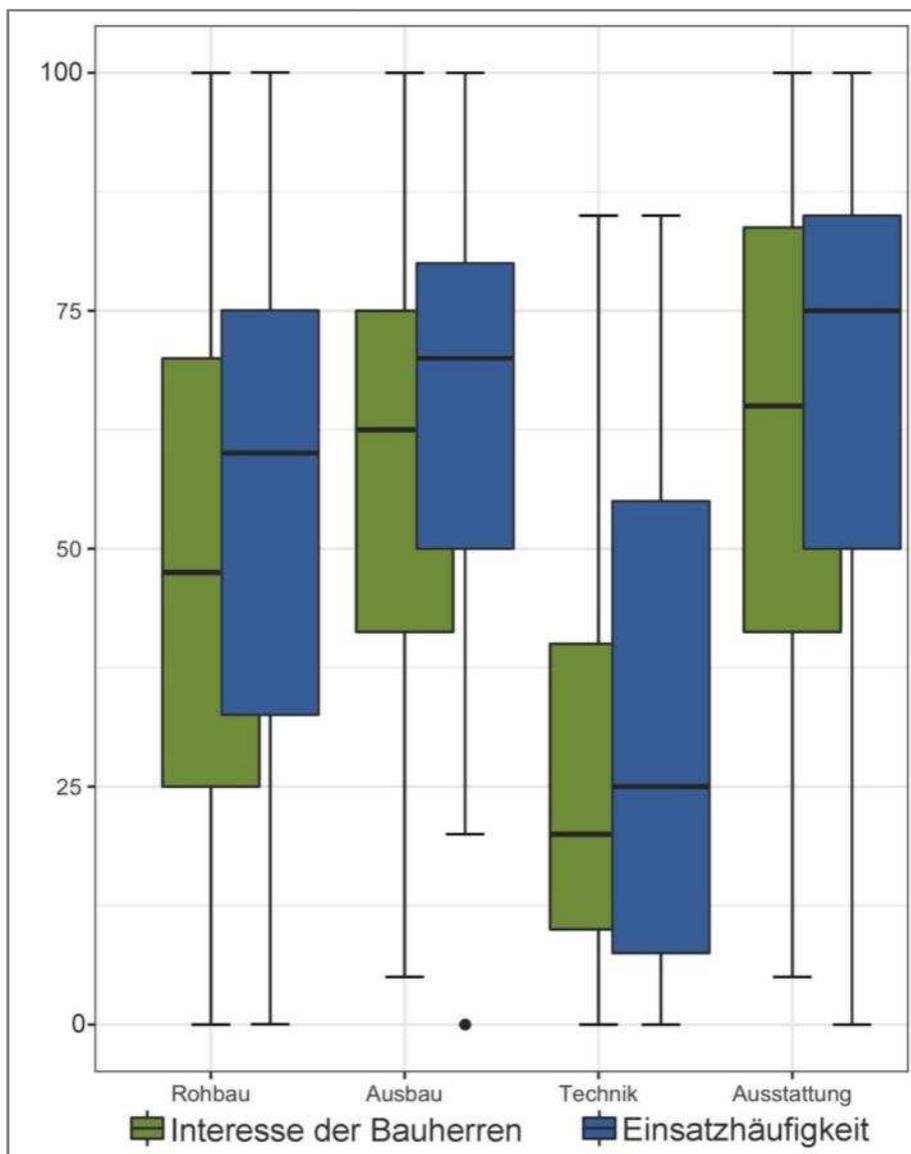
Interpretation: Das Säulendiagramm in Abbildung 77 verdeutlicht, dass hauptsächlich Planer von Einfamilienhäusern mit einem Anteil von 80 % häufig bis immer ökologische Baustoffe einsetzen und dies in fast drei Viertel ihrer Einfamilienhausprojekte der Fall ist. Entgegen den Erwartungen, dass in Geschosswohnbauten wenig ökologische Baustoffe zum Einsatz kommen, verwenden immerhin rund 64 % der Wohnbau-Planer häufig bis immer umweltfreundliche Baumaterialien und setzen diese in knapp über der Hälfte ihrer Geschosswohnbauten und Mehrfamilienhäuser ein. Dem gegenüber stehen jedoch auch fast ein Fünftel jener Wohnbau-Planer, welche hingegen selten ökologische Baustoffe verwenden.

Dieses Ergebnis spiegelt nicht die im Kapitel 2 in mehreren Studien dargestellte, geringe Einsatzhäufigkeit ökologischer Baustoffe in Wohnbauten wider und widerspricht auch dem Bild, welches zahlreiche gegenwärtig zu beobachtende Geschosswohnbau-Baustellen bieten. Dies könnte mehrere Gründe haben, wie z.B. einerseits das größere Interesse von Planern an der durchgeführten Umfrage, welche bereits ökologische Baustoffe einsetzen. Andererseits könnten aber auch die Definition von ökologischen Baustoffen durch die Planer oder auch der innerhalb dieser

Arbeit nicht erhobene Anteil der ökologischen Baustoffe innerhalb eines Projektes der Grund hierfür sein. Die statistische Einordnung der befragten Experten ergab auch, dass bei rund 35 % der Befragten, Holzriegel- und Holzmassivbauweisen im Wohnbau zum Einsatz kommen, wodurch der Anteil der ökologischen Baustoffe von Grund auf gegeben ist.

4.1.3 Einsatzhäufigkeit in unterschiedlichen Bauphasen – Vergleichende Betrachtung von Bauherren und Planern

Das Interesse der Bauherren an ökologischen Baustoffen, welches in Kapitel 3.2.2.1 bereits analysiert wurde, wird an dieser Stelle der Einsatzhäufigkeit ökologischer Baustoffe in den unterschiedlichen Bauphasen, gemäß Kapitel 3.2.3.1 gegenübergestellt. Das Ergebnis dieses Vergleichs ist in Abbildung 78 dargestellt.



Vergleich der Fragen:

Wie groß ist das Interesse Ihrer BauherrInnen an ökologischen Aspekten von Baustoffen für die genannten Bauphasen?

Wie oft verwenden Sie ökologische Baustoffe in Ihren Projekten in den genannten Bauphasen?

Abbildung 78: Interesse der Bauherren an ökologischen Baustoffen und ihre Einsatzhäufigkeit in unterschiedlichen Bauphasen

Interpretation: Das im Zuge der Umfrage identifizierte Interesse der Bauherren an ökologischen Baustoffen ist erwartungsgemäß in den Bauphasen Ausbau und Ausstattung mit einem Median von jeweils über 60 sehr

hoch, während der Bereich Technik für rund drei Viertel der Bauherren scheinbar ein eher uninteressantes Handlungsfeld für ökologische Baustoffe darstellt, wie dies nochmals in Abbildung 78 erkennbar ist. Dieses Bauherreninteresse korreliert auch mit der Einsatzhäufigkeit ökologischer Baustoffe, welche von den Planern für die vier angegebenen Bauphasen bewertet wurde. Die Planer scheinen somit den Wünschen der Bauherren Folge zu leisten, und die für Auftraggeber interessanteren Einsatzgebiete in der Baustoffwahl in ihrer Planung zu berücksichtigen.

Die Auswertung zeigt zusätzlich, dass im Bereich der Gebäudetechnik noch erheblicher Informationsbedarf für Planer und Bauherren besteht, da hierbei ein noch ein sehr geringes Interesse und Bewusstsein im Bezug auf Ökologie besteht. Dies könnte an der Auslagerung dieser Sparte an einen Fachplaner und die damit verbundene Informationslücke bei den Hochbauplanern in Bezug auf Gebäudetechnik-Baustoffe liegen, welche sich im Interesse der Bauherren widerspiegelt. Das scheinbar schlechte Ergebnis im Bereich der technischen Gebäudeausstattung kann auch auf die geringe Einflussmöglichkeit bei elektro- und haustechnischen Baustoffen und Materialien, wie Rohmaterialien, Rohrummantelungen etc. zurückzuführen sein.

4.2 Auswahl von ökologischen Baustoffen

Im Grundlagenkapitel 2.2.4 *Auswahlparameter für ökologische Baustoffe* wurden bereits zahlreiche Aspekte für die Auswahl ökologischer Baustoffe erläutert. Die breit gefächerten Bewertungskriterien, immer höher werdenden bauphysikalischen und bautechnischen Anforderungen an Gebäude sowie die zugehörigen Bauprodukte, die „*steigende Materialvielfalt und Abwendung von traditionellen Materialien und Konstruktionen*“ und der „*Einsatz von synthetischen, komplexen Bauprodukten*“³³⁰ stellen die Planer im Zuge der Baustoffauswahl vor eine immer größer werdende Herausforderung.

4.2.1 Auswahlparameter für ökologische Baustoffe

Trotz einer Vielzahl an zu berücksichtigenden Eigenschaften in Hinblick auf eine ökologische Baustoffwahl stehen bei den Planern nach wie vor die technische und die bauphysikalische Eignung eines Baustoffes an erster Stelle der Auswahlparameter, wie dies die Auswertung der Expertenbefragung gemäß Abbildung 64 verdeutlicht. Fast alle befragten Planer beurteilen die technische und bauphysikalische Eignung als wichtigstes Auswahlkriterium. Erst danach werden von rund der Hälfte bis drei Vier-

³³⁰ MÖTZL, H.: Ökologische Produktauswahl. In: IBOmagazin 4/09. S.2.

tel der Befragten die Umweltkriterien, wie beispielsweise *Schonung natürlicher Ressourcen*, *Wiederverwendbarkeit* oder *Umweltindikatoren* als Auswahlparameter in die Entscheidungsfindung mit einbezogen. Einen ähnlich hohen Stellenwert haben auch *Mehrkosten ökologischer Baustoffe*, welche für rund 65 % der befragten Planer einen entscheidenden Faktor darstellen.

Die im Zuge der Grundlagenerhebung vorgestellten Planungshilfen für eine ökologische Baustoffwahl, wie z.B. der *Planungsleitfaden „Ökologische Baustoffwahl“ (IBO)* und der *baubook-bauteilrechner*, werden derzeit von nur einem Viertel der befragten Planer verwendet, was am geringen Bekanntheitsgrad der in Vorarlberg entwickelten Hilfsmittel in der ökologischen Planung im Osten von Österreich liegen könnte.

Die Nicht-Annahme dieser vorhandenen Planungs-Werkzeuge spiegelt sich auch in der Ausschreibung ökologischer Baustoffe, welche im nächsten Kapitel 4.3 diskutiert wird, wider: Auch in den Ausschreibungen werden Hilfsmittel, wie z.B. vordefinierte Ausschreibungstexte zur Erstellung ökologischer Leistungsverzeichnisse eher selten angenommen.

Das Umfragenergebnis verdeutlicht zudem, dass das komplexe Anforderungsprofil ökologischer Baustoffe – welches von subjektiven Eigenschaften beginnend bei der Wohngesundheit über Montageeigenschaften wie Demontierbarkeit bis hin zu messbaren Charakteren wie Umweltindikatoren reicht – von den klassischen Anforderungen, der technischen und bauphysikalischen Eignung, in den Hintergrund gedrängt wird.

4.2.2 Baustoffwahl – Vergleichende Betrachtung von Bauherren und Planern

Unterschiedliche, oft nicht kommunizierte Betrachtungsweisen und Erwartungshaltungen von Bauherren und Planern können in vielen Fällen zu Unstimmigkeiten in der Zusammenarbeit der beiden wichtigsten Parteien innerhalb der Planungsphase, aber auch während der Bauausführung, führen. Um die differenzierten Ansichten aufzeigen zu können, werden die Ergebnisse der Expertenbefragung aus dem Themengebiet 1 – Einfluss der Bauherren auf die Wahl der Baustoffe – und Themengebiet 2 – Einfluss der Planer auf die Wahl der Baustoffe – miteinander verglichen. An dieser Stelle sei nochmals erwähnt, dass die Bauherren nicht direkt befragt wurden, sondern im Zuge der Expertenbefragung die Planer ihre persönlichen Erfahrungen mit ihren Auftraggebern einschätzen mussten.

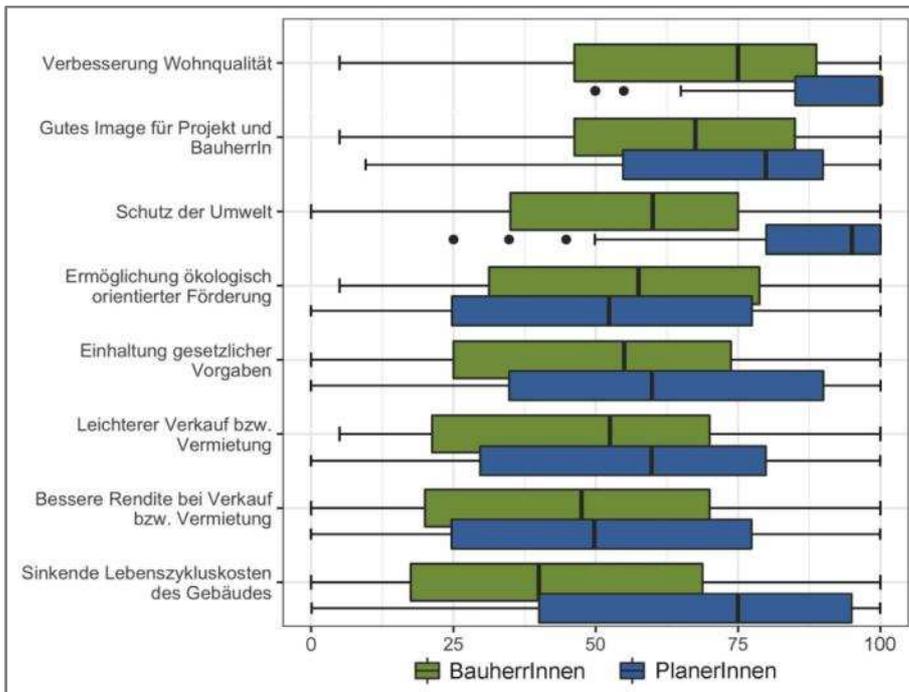
4.2.2.1 Erwartungshaltungen an ökologische Baustoffe

Planer und Bauherren stellen unterschiedliche Erwartungen an ein Bauprojekt, wie dies auch in Kapitel 2.2.2 *Erwartungshaltung der Bauherren*

bereits erläutert wurde. Im Zuge der Auswahl ökologischer Baustoffe sind, nach Abklärung der technischen und bauphysikalischen Komponenten, vorrangig die ökologischen Eigenschaften der Baustoffe zu betrachten und mit den Vorstellungen der Bauherren zu vergleichen. Die Aufgabe des Planers ist es, auf – auch zwischen den Zeilen getätigte – Aussagen der Auftraggeber näher einzugehen und ihre Anliegen und Wünsche planlich umzusetzen, um Missverständnisse bereits in der Planungsphase ausräumen zu können.

Durch eine intensive Kommunikation der beiden Parteien können die ökologischen Auswahlparameter meist stark eingegrenzt und ausgewählte Baustoffe vorrangig behandelt werden. Zu diesem Zweck ist eine Definition der Erwartungshaltungen von Bauherren an ökologische Baustoffe so früh als möglich durchzuführen und mit den fachlichen Ansichten der Planer zu vergleichen. Eine Auflistung der Auswahlparameter gemäß 2.2.4 *Auswahlparameter für ökologische Baustoffe* zeigt, dass für unterschiedliche Charaktere und Akteure *ökologisch nicht gleich ökologisch* bedeutet.

In Abbildung 79 werden Erwartungshaltungen, welche von Bauherren im Zuge von Planungsbesprechungen in Verbindung mit ökologischen Baustoffen aufkommen, mit der Motivation der Planer zum Einsatz ökologischer Baustoffe gegenübergestellt, um die teilweise differenzierende Denkweise aufzeigen zu können.



Vergleich der Fragen:

Was sind Ihrer Meinung nach die Erwartungshaltungen Ihrer BauherrInnen an ökologische Baustoffe?

Was ist Ihre Motivation, ökologische Baustoffe zu verwenden?

Abbildung 79: Erwartungshaltungen der Bauherren an ökologische Baustoffe und Motivation der Planer für den Einsatz dieser

Interpretation: Die *Verbesserung der Wohnqualität*, insbesondere der Wohngesundheit ist für über 90 % der Planer und für immerhin drei Viertel der Bauherren ein entscheidendes zu erreichendes Ziel. Durch Erreichung dieses ist auch ein gutes *Image für das Projekt* garantiert, was sowohl den Planern als auch den Bauherren sehr wichtig ist. Erwartungsgemäß sind jedoch rund drei Viertel der Planer etwas mehr an einem guten Image für das Projekt als Referenz für weitere Aufträge interessiert als vergleichsweise Bauherren mit rund 65 %. Im Gegensatz dazu ist für knapp über 50 % der Bauherren, welche erwarten, dass durch den Einsatz ökologischer Baustoffe die Umwelt geschützt wird, für fast alle Planer dies einer der Hauptgründe, umweltfreundliche Baustoffe einzusetzen. Dabei wird eine eher differenzierte Denkweise sichtbar: Während Bauherren ihre eigenen Interessen, wie z.B. die Verbesserung der Wohnqualität und das gute Image in den Vordergrund stellen, ist für Planer das Allgemeininteresse *Umweltschutz* vorrangig eine Motivation zur Verwendung ökologischer Baustoffe.

Ein zweiter zwischen Planern und Bauherren stark abweichender Aspekt in der Baustoffwahl ist die damit verbundenen Berücksichtigung der Lebenszykluskosten: Während der Anteil jener Bauherren, welcher keine Erwartungshaltungen hinsichtlich sinkender Lebenszykluskosten an ökologische Baustoffe stellt, unter 50 % liegt, ist dieser Aspekt für drei Viertel der Planer eine wesentliche Motivation zur Wahl ökologischer Baustoffe. Dieser Umstand deckt sich mit einer im Jahr 2016 von *Wirth* durchgeführten Umfrage im Rahmen der jährlich durchgeführten Umfragereihe *Zukunft Bauen*:

„79 Prozent der Befragten [Planer, Ausführende, Baustoffhersteller; Anm. d. Verf.] halten die Lebenszyklus-Kosten für wichtig: ‚Leistung muss alle Kosten über den ganzen Lebenszyklus erfassen: Bauen, Betrieb und Erhaltung, Renovierung (und Umgestaltung), Abriss, Wiederverwertung, Entsorgung.‘“³³¹

Alle sonstigen angeführten Aspekte, welche für umweltfreundliche Baustoffe sprechen, wurden von den Planern und Bauherren ähnlich bewertet, was auf eine ähnliche Grundsatzhaltung gegenüber ökologischen Baustoffen schließen lässt.

Abschließend wird anhand Abbildung 80 illustriert, was aus Sicht von ausführenden Unternehmen, welche im Zuge der HandwerkerInnenbefragung im Jahr 2015 (gemäß Kapitel 2.2.8.4) befragt wurden, für den Einsatz ökologischer Baustoffe spricht:

³³¹ Vgl. WIRTH, S.: *Leistung vs. Energieeffizienz?* S. 1. Auszug aus: WIRTH, S.: *Zukunft Bauen 2016 – zu den Schwerpunktthemen Energieeffizienz – Leistung – Baukultur und Barrierefreiheit.*

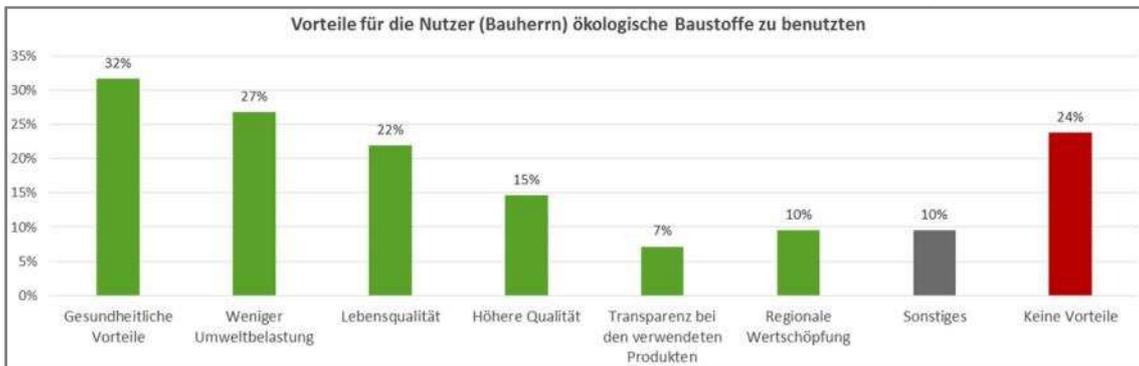


Abbildung 80: HandwerkerInnenbefragung 2015: Vorteile für die Bauherren, ökologische Baustoffe zu benutzen.³³²

32 % der Handwerker sehen in den gesundheitlichen Vorteilen der Nutzer den größten Vorteil, welcher durch den Einsatz ökologischer Baustoffe entsteht. 27 % denken an eine geringere Belastung der Umwelt. Immerhin 24 % der befragten Handwerker sehen jedoch keine Vorteile für den Bauherrn bzw. Nutzer durch den Einsatz ökologischer Baustoffe

Inwieweit sich die, in diesem Kapitel aufgezeigte, ähnliche Denkweise von Planern und Bauherren bezüglich Erwartungen an ökologische Baustoffe in der Baustoffwahl widerspiegelt, wird nun anhand des Vergleichs von ausgewählten Baustoffen im folgenden Kapitel 4.2.2.2 demonstriert.

4.2.2.2 Einschätzung der ökologischen Eigenschaften von Baustoffen

Wie das vorangegangene Kapitel aufzeigt, sind sich Planer und Bauherren in Bezug auf die Erwartungshaltung an ökologische Baustoffe – mit Ausnahme des Umweltschutzes – scheinbar relativ einig. Inwiefern sich diese ähnliche Grundhaltung konkret in der Auswahl ökologischer Baustoffe widerspiegelt, wird hier anhand der Einschätzung von Baustoffen durch Planer unter Bezugnahme ihrer ökologischen Eigenschaften sowie der Häufigkeit im Zusammenhang mit Ökologie genannten Baustoffe durch Bauherren aufgezeigt.

Den Experten wurden für die Beantwortung der Fragen Baustoffe aus den Bereichen Rohbau und Ausbau vorgegeben. Dazu waren in den unterschiedlichen Themengebieten folgende Fragen vorformuliert:

- Welche Baustoffe werden von Ihren BauherrInnen im Zusammenhang mit Ökologie genannt? (Auswertung gemäß Kapitel 3.2.2.3)

³³² LENZ, M.: Endbericht HandwerkerInnenbefragung 2015. S. 3.

- Wie ökologisch bewerten Sie folgende Baustoffe? (Auswertung gemäß Kapitel 3.2.4.2)

Das Ergebnis der Auswertungen gemäß Abbildung 82 und 83 ergab eine Reihung jener Baustoffe, welche einerseits die Häufigkeit der Nennungen durch Bauherren im Zusammenhang mit ökologischen Bauweisen, andererseits die Bewertung der ökologischen Eigenschaften durch die Planer verdeutlicht.

Die Baustoffe wurden letztendlich für eine objektive Einstufung anhand der ökologischen Eigenschaften entsprechend dem Planungsleitfaden Ökologische Baustoffwahl des IBO – Legende gemäß Abbildung 81 – bewertet. Jene Baustoffe, welche im Planungsleitfaden nicht aufscheinen, wurden dabei gemäß IBO-Richtwertetabelle eingestuft.

Es sei hier nochmals darauf hingewiesen, dass aufgrund der ausschließlichen Befragung von Planern, eine gleiche Fragestellung für die Planer und Bauherren nicht möglich war. Die Einschätzung der ökologischen Eigenschaften von Baustoffen durch die Bauherren wird lediglich anhand der Häufigkeit der Nennungen im Zuge von Planungsgesprächen dargestellt.

| Produkteinstufung Planungsleitfaden Ökologische Baustoffwahl (IBO) | |
|---|--|
|  | empfehlenswerte Lösung |
|  | gute Lösung mit geringfügigen ökologischen Schwachstellen |
|  | Lösung mit ökologischen Schwachstellen, Alternativen nur bedingt verfügbar oder Alternative Lösung zu weitaus umweltbelastenderen Lösungen |
|  | Lösung mit bedeutenden ökologischen Schwachstellen und umweltfreundliche Alternativen verfügbar |
|  | Abzulehnende Lösung, da besonders umwelt- und gesundheitsgefährdende Substanzen auftreten und umweltfreundliche Alternativen verfügbar |
| * | Diese Produkte sind im Planungsleitfaden nicht angeführt und werden gemäß IBO-Richtwerte-Tabelle bewertet |

Abbildung 81: Legende zur Baustoffbewertung: Einordnung gemäß Planungsleitfaden Ökologische Baustoffwahl (IBO)

| Baustoffe Rohbau | | |
|------------------|---------------|---------------|
| Reihung | Planer | Bauherren |
| 1 | Holz | Holz |
| 2 | Lehmziegel | Tonziegel |
| 3 | Tonziegel | Lehmziegel |
| 4 | Holzspanbeton | Porenbeton |
| 5 | Porenbeton | Stahlbeton |
| 6 | Beton | Beton |
| 7 | Stahlbeton | Stahl* |
| 8 | Stahl* | Holzspanbeton |

Abbildung 82: Baustoffe für den Rohbau

Vergleich der Fragen:

Wie ökologisch bewerten Sie folgende Baustoffe?

Welche Baustoffe werden von Ihren BauherrInnen im Zusammenhang mit Ökologie genannt?

Interpretation: Die Bewertung der Baustoffe nach ihren ökologischen Eigenschaften durch die Planer gemäß Abbildung 82 in der Phase Rohbau zeigt deutlich, dass die Reihung der Baustoffe jener der ökologischen Einstufung nach dem Planungsleitfaden Ökologische Baustoffwahl (IBO) entspricht. Das unterstreicht das Fachwissen der Planer im Bereich der Rohbau-Baustoffe. Von Bauherren wurden auch vorrangig ökologisch bewertete Baustoffe des Öfteren erwähnt. Eine Ausnahme stellt dabei der Baustoff Holzspanbeton dar. Dies könnte jedoch an dem unter Bauherren noch wenig bekannten Begriffes *Holzspanbeton* liegen, der lange Zeit als *Mantelbeton* bezeichnet wurde und nach wie vor als solcher bezeichnet wird.

| Baustoffe Ausbau | | |
|------------------|---------------|---------------|
| Reihung | Planer | Bauherren |
| 1 | Schilfrohr* | Zellulose |
| 2 | Flachs | Mineralwolle |
| 3 | Strohballen* | Holzfaser |
| 4 | Schafwolle | Hanf |
| 5 | Hanf | Kork |
| 6 | Kokosfaser* | Schafwolle |
| 7 | Kork | EPS |
| 8 | Holzfaser | Flachs |
| 9 | Zellulose | XPS |
| 10 | Blähton | Strohballen* |
| 11 | Mineralschaum | Kokosfaser* |
| 12 | Mineralwolle | Mineralschaum |
| 13 | Schaumglas | Schilfrohr* |
| 14 | EPS | Schaumglas |
| 15 | XPS | Blähton |

Abbildung 83: Baustoffe für den Ausbau

Interpretation: Wie bereits zuvor bei den Baustoffen in der Phase Rohbau sichtbar wird, unterstreicht auch die gute Einstufung der Baustoffe in der Phase Ausbau nach ihren ökologischen Eigenschaften gemäß Abbildung 83 die Kompetenz der befragten Planer. Bei den Bauherren kann eine größere Durchmischung von ökologischen mit weniger umweltfreundlichen Dämmstoffen ausgemacht werden. Vor allem der sehr oft verwendete Dämmstoff Mineralwolle wird – so nicht nur die Ansicht der Bauherren, sondern auch die oft vertretene Ansicht der Planer – immer wieder als ökologische Variante zu EPS z.B. im Einsatz als WDVS angesehen.

Die seltene Nennung von sehr ökologischen Baustoffen, wie Strohballen und Schilfrohr könnte mit der geringen Eignung für das Einsatzgebiet innerhalb der Projekte zusammen hängen.

Während die Sprache der Planer und Bauherren in Bezug auf ökologische Eigenschaften von Baustoffen bei Rohbau-Materialien gemäß der Befragung annähernd die gleiche ist, müssen die tatsächlichen Umweltwirkungen von Ausbau-Baustoffen den Bauherren durch Planer erst exakt aufgezeigt werden, um Missverständnisse in der Materialfindung vermeiden zu können. Dies kann anhand von einfachen Planungsleitfäden, überschaubaren Richtwertetabellen oder nachvollziehbaren Bauteilberechnungen, wie dies ausführlich in Kapitel 2.2.4.5 bis 2.2.4.7 angeführt wurde, erleichtert werden.

Neben den ökologischen Eigenschaften sind vor allem die Kosten der ökologischen Baustoffe für Planer und Auftraggeber die entscheidenden Faktoren in der Baustoffwahl, wie dies durch Abbildung 63 verdeutlicht wird.

4.2.3 Höhere Kosten durch ökologische Bauweisen

Das Thema der höheren Kosten durch ökologische Bauweisen wurde bereits ausführlich in Kapitel 2.3 bearbeitet. Dabei wurde unter anderem anhand eines konkreten Berechnungsbeispiels aufgezeigt, welche Mehrkosten durch den Einsatz umweltfreundlicher Baustoffe auftreten können. Das Berechnungsergebnis verdeutlicht zudem die durchaus eher geringeren zu erwartenden Kostenanstiege, welche sich umgerechnet auf die Summe der Kostenbereiche KB 2-Bauwerk Rohbau und KB 4-Bauwerk Ausbau in einem Bereich von 0,4 % bis maximal 9 % – bei verstärktem Einsatz ökologischer Baustoffe – bewegen können. Dies deckt sich auch mit den Erfahrungswerten von Projekten in Vorarlberg, bei welchen die Bauwerkskosten um 1 % bis 3 %³³³ durch nachhaltige

³³³ Vgl. ERBER, S.: Nachhaltige öffentliche Gebäude. <http://www.energieinstitut.at/unternehmen/bauen-und-sanieren-fuer-profis/beispiele-fuer-gute-gebaeude/nachhaltige-oeffentliche-gebaeude/>. Datum des Zugriffs: 14.12.2016.

Baumaßnahmen gestiegen sind, wie dies bereits in Kapitel 2.3.1 *Mehrkosten bei ökologischen Bauweisen* verdeutlicht wurde.

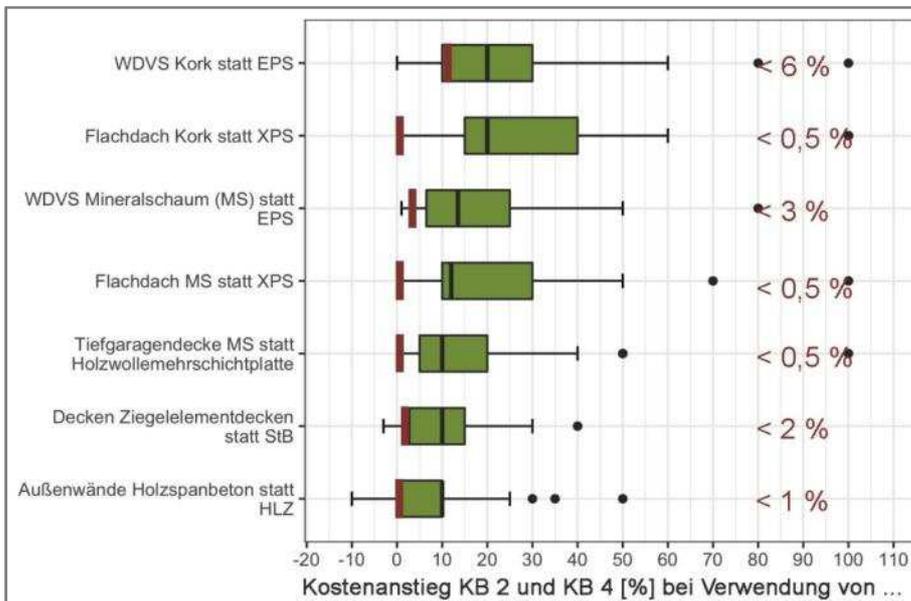
Nach der Definition der Erwartungshaltung an ökologische Baustoffe durch Planer und Bauherren und einer Eingrenzung der technisch und bauphysikalisch möglichen Materialien wird die Materialwahl mitunter durch die Berechnung der Kosten weiter eingeschränkt. Mit der verantwortungsvollen Aufgabe einer Kostenberechnung kann der Planer dem Bauherrn mögliche Ausführungsvarianten zur Erleichterung der ökologischen Baustoffwahl aufzeigen. Wie bereits in Kapitel 2.3.2.3 erläutert und in Abbildung 32 am Beispiel WDVS mit EPS, Mineralschaum und Kork dargestellt, sinken die Mehrkosten von ökologischen Baustoffen gegenüber konventionellen Varianten im Zuge der Berechnungsschritte vom Listenpreis zum fertigen Bauteil eklatant. Diese Tatsache unterstreicht die Bedeutung einer exakten Kostenberechnung, welche die vorhandenen Gegebenheiten, Mengen, Einbausituationen und Verarbeitungsumstände in einem konkreten Planungsprojekt berücksichtigt.

Neben der Berechnung der Errichtungskosten sind die Lebenszykluskostenberechnungen, welche die Errichtungsphase, die Nutzungsphase und das Nutzungsende gemäß Kapitel 2.3.6 miteinbeziehen, wesentliche Bestandteile von Planungsprozessen nachhaltiger Bauwerke. Die Expertenbefragung zeigt jedoch auch, dass derzeit nur rund ein Viertel der befragten Planer die Lebenszykluskosten im Zuge der Planung berechnet (siehe Abbildung 88). Dies scheint unter jenem Aspekt überraschend, dass rund drei Viertel aller Planer die Beeinflussung der Lebenszykluskosten als wesentlichen Motivationsgrund für den Einsatz ökologischer Baustoffe gemäß Abbildung 62 sehen. Dies hat weiters zur Folge, dass eine erwünschte Kosteneinsparung bei den Objekt-Folgekosten durch eine umweltfreundliche Bauweise von den Experten im Zuge der Planung nicht erhoben wird und somit eventuell entstehende Kostenvorteile dem Bauherrn nicht kommuniziert werden können.

4.2.3.1 Kosteneinschätzung ökologischer Bauweisen durch Planer

Im Zuge der Expertenbefragung wurden die Planer über die zu erwartenden Anstiege der Bauwerkskosten (KB 2 und KB 4, exklusive KB 3 Bauwerk-Technik) durch den Einsatz ökologischer Baustoffe an Beispiel eines langgestreckten Geschoßwohnbaus befragt. Die Auswertung wurde bereits in Kapitel 3.2.4.3 durchgeführt. An dieser Stelle werden die Ergebnisse mit den tatsächlich zu erwartenden Kosten verglichen. Die zu erwartenden Mehrkosten stammen aus dem Masterprojekt der Autorin, welches in Kapitel 2.3.2.3 beschrieben wurde, die einzelnen Werte können aus der Tabelle 4 entnommen werden.

Der Vergleich der Einschätzung der Planer und der berechneten Mehrkosten ist in Abbildung 84 dargestellt.



Frage:
 Wie hoch bewerten Sie den Anstieg der Summe der Kostenbereiche Bauwerk Rohbau und Bauwerk Ausbau, bei einem langgestreckten mehrgeschoßigen Wohnbau, wenn die folgenden ökologischen Baustoffe anstelle der angegebenen konventionellen Baustoffe eingesetzt werden?

Abbildung 84: Kostenanstieg KB 2 und KB 4 bei Verwendung von ökologischen Baustoffen

Interpretation: Die Gegenüberstellung in Abbildung 84 zeigt eindeutig die zu hohe Bewertung des Kostenanstiegs durch den Einsatz ökologischer Baustoffe. Teilweise liegen Ausreißer noch über den dargestellten Bereich von -20 % bis +110 %, welche jedoch durch die Auswertungsmethode mittels Boxplot das dargestellte Ergebnis nicht beeinflussen.

Ursache für die in der Grafik dargestellte Fehleinschätzung könnte einerseits der vorab genannte Vergleich von Listenpreisen von Baustoffen ohne Nachlässe sein, der oft große Preisdifferenzen aufzeigt. Andererseits könnten aber auch Erfahrungen durch bereits ausgeschriebene aber schlussendlich aufgrund der Mehrkosten verworfene ökologische Baustoffvarianten mit einfließen, welche ein negatives Stimmungsbild gegenüber umweltfreundlichen Materialien bei den Planern und Bauherren hinterlassen haben.

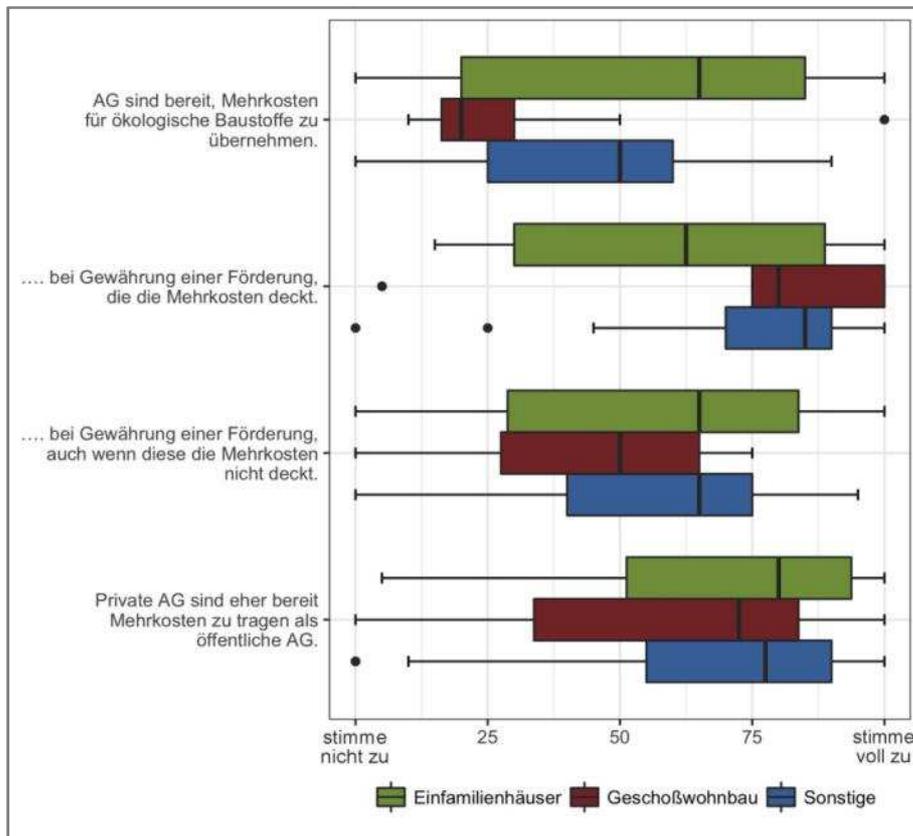
Der Ordnung halber sei jedoch auch angeführt, dass das zum Vergleich herangezogene Berechnungsprojekt nur einen einzigen Vergleichswert für die Interpretation dieser Expertenfrage darstellt. Ein umfassender Kostenvergleich anhand mehrerer, bereits ausgeführter Projekte würde ein exakteres und umfangreicheres Bild innerhalb weiterführender Forschungsprojekte und Untersuchungen aufzeigen.

4.2.3.2 Bereitschaft der Bauherren zur Mehrkostenübernahme bei ökologischen Bauweisen

Das vorab dargestellte Umfragenergebnis verdeutlicht, dass viele Planer die eventuell zu erwartenden Mehrkosten durch umweltfreundliche Materialien als zu hoch einschätzen, was mitunter zu einer ablehnenden Hal-

tung bei den Bauherren gegenüber ökologischen Baumaßnahmen führen kann. Dem stehen jedoch die Antworten der Frage zur Bereitschaft der Bauherren, Mehrkosten für ökologische Bauweisen zu tragen, gegenüber, welche bereits in Kapitel 3.2.2.5 für alle Teilnehmer ausgewertet wurden.

In diesem Kapitel sind diese Ergebnisse nochmals nach Planern der Gebäudetypen Einfamilienhaus, Mehrfamilienhaus/ Geschoßwohnbau und sonstige Gebäudetypen entsprechend Abbildung 85 aufgeteilt.



Frage:
Bitte bewerten Sie folgende Aussagen über die Bereitschaft Ihrer Bauherren, Mehrkosten für ökologische Bauweisen zu tragen:

Abbildung 85: Bereitschaft der Auftraggeber, Mehrkosten für ökologische Bauweisen zu übernehmen – differenziert nach Gebäudetypen

Interpretation: Während die Auftraggeber von Geschoßwohnbauten mit einem Median von 20 und einer kleinen Streuung eine eher geringe Bereitschaft zur Mehrkostenübernahme bei ökologischen Bauweisen haben, gemäß Aussage der Befragten, steigt bei derselben Gruppe jedoch die Bereitwilligkeit durch eine ökologisch motivierte Förderung stark an, so dass die gesamte Box ohne Antennen im obersten Viertel mit einem Median von 80 liegt. Auch Bauherren sonstiger Gebäudetypen befürworten jedoch eine mehrkostendeckende Förderung für ökologische Baumaßnahmen was sich mit einem Median von 85 zeigt. Auftraggeber von Einfamilienhäusern wollen sich finanziell am wenigsten von einer Förderung abhängig machen, was aus der Befragung der Planer ebenso her-

vorgeht. Sollte die Förderung die Mehrkosten nicht decken, sinkt die Bereitschaft des höheren Investitionsbeitrags bei Auftraggebern von Wohnbauten mit einem Median von 50 deutlich gegenüber Bauherren anderer Gebäudetypen.

Alle drei Planergruppen beurteilen die Zahlungs-Bereitschaft von privaten Auftraggebern gegenüber öffentlichen AG in Bezug auf ökologische Bauweisen annähernd gleichwertig.

Bei dieser Frage bestand die Möglichkeit, einen Wert für die akzeptierbaren Mehrkosten in ein Textfeld einzutragen, was von acht Umfrageteilnehmern auch genutzt wurde. Gemäß diesen acht Angaben würden Bauherren einen Anstieg der Bauwerkskosten von fast 10 % akzeptieren, was, im Vergleich zu den gemäß Kapitel 2.3.2.3 berechneten Mehrkosten, einen überraschend hohen Prozentwert darstellt. Dabei sind für rund drei Viertel der Bauherren die Verbesserung des Raumklimas und eine höhere Qualität jene wichtigsten Gründe für einen höheren Investitionsbetrag, wie dies Abbildung 58 zeigt, während die Allgemeininteressen, wie beispielsweise die Reduktion der Umweltauswirkungen und eine umweltschonende Entsorgung am Nutzungsende nicht einmal der Hälfte der Bauherren Zusatzkosten wert sind.

Das unerwartet positive Ergebnis der Expertenbefragung bezüglich der Mehrkostenbereitschaft von Bauherren deckt sich wenig bis überhaupt nicht mit der Planerpraxis, wie dies Gespräche mit einigen Architekten im Zuge der Erstellung des Masterprojektes zeigten (siehe Kapitel 2.2.4.3). Von Auftraggebern werden selbst minimale Einsparmöglichkeiten gerne angenommen, weshalb selbst geringe Mehrkosten von unter 1 %, wie sie der Kostenvergleich aufzeigt, zur Streichung der ökologischen Alternativvariante durch den Auftraggeber führen. Grund hierfür muss nicht zwingend die Ablehnung ökologischer Bauweisen sein. Wirtschaftliche Überlegungen, wie z.B. die Finanzierung von zusätzlichen Tiefgaragenplätzen welche hohe Verkaufserlöse bringen, durch die Einsparung ökologisch bedingter Mehrkosten, stehen hier oft im Vordergrund für die Bauherren.

Nachfolgend werden die Ergebnisse der Planerbefragung mit einer Befragung von Immobiliensuchenden im Jahr 2015 durch die Zeitschrift Immobilien-Fokus³³⁴ gegenübergestellt. Auch unter Immobilieninteressierten zeigt sich eine ähnliche Bereitschaft zur Mehrkostenübernahme, wie dies die Expertenbefragung ergab.

³³⁴ Vgl. NEUBAUER, M.: Immobilien Fokus – Die große Umfrage zum Thema nachhaltiges Wohnen. S. 5.



Abbildung 86: Umfrage von ImmoFokus zum Thema nachhaltiges Wohnen: Wie viel wäre Ihnen der Erwerb von nachhaltigen Produkten ca. wert?³³⁵

In Abbildung 86 ist das Ergebnis zur Frage „Wie viel mehr wäre Ihnen der Erwerb von nachhaltigen Produkten ca. wert?“ dargestellt:

„Jeder Vierte von zehn wäre bereit, bis zu 10 Prozent mehr fürs Wohnen zu bezahlen, jeder Fünfte (19,7 Prozent) würde um bis zu 20 Prozent höhere Preise akzeptieren. Dass knapp zehn Prozent auch bereit wären, mehr als 40 Prozent mehr zu bezahlen, sollte der Bauwirtschaft zu denken geben. Denn dies lässt den Schluss zu: Nachhaltiges Wohnen rechnet sich – wenn die Qualität stimmt.“³³⁶

Das für nachhaltige Bauweisen sehr positive Ergebnis der ImmoFokus-Umfrage scheint jedoch nicht mit der tatsächlichen Praxis bei Immobilienkäufen überein zu stimmen. Diese sind oft – ähnlich der Herstellung von Wohnobjekten – von Preisverhandlungen und Spargedanken geprägt. Inwiefern Planer auf dieses Umfragenergebnis bei der ökologischen Baustoffwahl und damit verbundenen konkreten Kostenberechnungen als Argument gegenüber Bauherren zurückgreifen können, müsste anhand wechselseitiger Gespräche mit Bauherren und Kaufinteressenten in weiteren Untersuchungen abgeklärt und wissenschaftlich untermauert werden.

4.2.3.3 Anreize durch eine ökologisch motivierte Wohnbauförderung

Im Zuge der Diskussion um Mehrkosten fällt immer wieder der Begriff der ökologisch motivierten Wohnbauförderung, auf die in Kapitel 2.3.5 näher eingegangen wurde. Inwieweit diese einen Einfluss auf die Wahl der Baustoffe bei Bauherren und Planern hat, wurde anhand der Expertenbefragung ebenso abgeklärt.

³³⁵ Vgl. NEUBAUER, M.: Immobilien Fokus – Die große Umfrage zum Thema nachhaltiges Wohnen. S. 5.

³³⁶ Vgl. NEUBAUER, M.: Immobilien Fokus – Die große Umfrage zum Thema nachhaltiges Wohnen. S. 4.

Die Befragung der Experten zeigt, dass die Ermöglichung einer Förderung durch den Einsatz ökologischer Baustoffe bei Bauherren nur eine bedingte Rolle in der Baustoffwahl einnimmt. Rund die Hälfte erwartet die Ermöglichung einer ökologisch motivierten Wohnbauförderung durch die Verwendung umweltgerechter Materialien, wie dies die Auswertung gemäß Kapitel 3.2.2 ergibt. Auch bei der Hälfte der befragten Planer ist eine mögliche Förderung nur – im Vergleich zu anderen Aspekten – ein mittelmäßiges Motiv zum Einsatz ökologischer Baustoffe, wie die Befragung gemäß Kapitel 3.2.3.2 zeigt.

Treten Mehrkosten durch umweltfreundliche Bauweisen auf, stellt hingegen die Wohnbauförderung einen großen Beitrag dar, um Bauherren zur Ausführung ökologischer Projekte auch zu motivieren. Dies wurde bereits im vorangegangenen Kapitel 4.2.3.2 anhand Abbildung 85 aufgezeigt.

Handwerker, welche im Jahr 2015 vom Umweltverband Vorarlberg zu bestimmten Aspekten der Ausführung nachhaltiger Projekte befragt wurde, sehen zu 32 % die Förderung als größte Motivation für die Bauherren, nachhaltig zu bauen.³³⁷

4.3 Ausschreibung von ökologischen Baustoffen

Zur Feststellung der tatsächlichen Kostenwahrheit von ökologischen Bauweisen ist die Einholung sämtlicher Preise bei ausführenden Unternehmen unumgänglich.

Die Expertenumfrage hat gezeigt, dass über drei Viertel der befragten Planer bereits einmal im Zuge von Ausschreibungen Preise für ökologische Baustoffe eingeholt haben. Die Implementierung von ökologischen Vorgaben oder Baustoffen in standardisierte Leistungsverzeichnissen wird gemäß Abbildung 62 als kleines Hindernis zur Anwendung ökologischer Baustoffe angesehen. Trotzdem sehen jene acht Umfrageteilnehmer, welche keinerlei ökologischen Baustoffe ausschreiben, das Fehlen von Standardpositionen ökologischer Produkte in der Leistungsbeschreibung Hochbau LB-HB als größte Barriere an.

Wie bereits im Grundlagenkapitel 2.3.4 erörtert sind bisher in der LB-HB noch keine ökologischen Nachhaltigkeitsaspekte und Baustoffe eingearbeitet, weshalb auch keine Standardpositionen für ökologische Produkte zu finden sind. Dies macht die Erstellung von Zusatzpositionen durch die Planer unerlässlich, wie auch die Befragung der Experten, gemäß Abbildung 72, zeigt. Rund 75 % der Planer verwenden produktneutrale Zusatzpositionen zur Implementierung ökologischer Baustoffe in das Leis-

³³⁷ LENZ, M.: Endbericht HandwerkerInnenbefragung 2015. S. 4.

tungsverzeichnis, was die Erfordernisse der Anpassung der LB-HB-Positionen an ökologische Kriterien und den Ruf nach eindeutig definierten ökologischen Baustoffen stark verdeutlicht.

Zusätzlich erschweren der häufige Einsatz produktspezifischer Alternativ-, Wahl- oder Z-Positionen – wie dies in der Expertenbefragung erhoben wurde – eine herstellerunabhängige Ausschreibung und Preisbildung sowie den Einsatz weniger bekannter ökologischer Baustoffe. Dem entgegenzusetzen ist, dass von 17 % der in Vorarlberg befragten Handwerker die Angabe von Leitprodukten bevorzugt werden³³⁸, um die Einhaltung der ökologischen Vorgaben auch garantieren zu können. Dies wird z.B. durch die Ausschreibung von Produkten, welche in der Online-Plattform *www.baubook.info* – gemäß Beschreibung in Kapitel 2.2.4.6 – gelistet sind, zwar erleichtert, wie dies 95 % der Befragten in der HandwerkerInnenbefragung 2015 bestätigen.³³⁹ Es werden jedoch Ausschreibungshilfen, wie *baubook-ökologisch-ausschreiben* oder *öko Ausschreibungsstandards HOCHBAU* (von dem Software-Hersteller ABK), welche in Kapitel 2.3.4 bereits vorgestellt wurden, von den befragten Hochbau-Planern selten bis nie angewendet. Nur 15 % der Experten verwenden diese zur Implementierung von ökologischen Anforderungen oder Bauprodukten in ihren Ausschreibungen. Dieser geringe Prozentsatz entspricht der seltenen Anwendung von Planungshilfen, wie dies bereits in Kapitel 4.2.1 erörtert wurde.

Das Ergebnis der Expertenbefragung gemäß Abbildung 72 zeigt, dass konstruktive Leistungsbeschreibungen häufiger für die Ausschreibung ökologischer Baustoffe verwendet werden, als funktionale Leistungsbeschreibungen. Dieses Ergebnis deckt sich auch mit einer im Jahr 2016 durchgeführten Expertenbefragung von *Scherz*, in welcher jene Ausschreibungsform erhoben wurde, die am besten zur Implementierung von Nachhaltigkeitsaspekten geeignet ist. Auch in dieser beurteilten 75 % der Planer die konstruktive Leistungsbeschreibung als zweckmäßiger als die funktionale Ausschreibung mit 68 %.³⁴⁰

Das Ergebnis der beiden Expertenbefragungen verdeutlicht die Notwendigkeit der Einführung von ökologisch geprägten Positionen in der LB-HB, welche vor allem die ökologischen Anforderungen und Baustoffe beinhalten. Durch diese Maßnahme würde einerseits die Fehleranfälligkeit und Unvollständigkeit von konstruktiven Leistungsbeschreibungen und die damit verbundenen Mehrkostenforderungen sinken, andererseits könnten durch die Vereinheitlichung der Leistungsbeschreibung vergleichbare Kostengrundlagen für künftige Kostenberechnungen geschaffen werden.

³³⁸ LENZ, M.: Endbericht HandwerkerInnenbefragung 2015. S. 15.

³³⁹ LENZ, M.: Endbericht HandwerkerInnenbefragung 2015. S. 11.

³⁴⁰ Vgl. SCHERZ, M.: Umsetzung nachhaltigen Bauens – eine empirische Situationsanalyse. S. 97f.

Des Weiteren würde produktspezifischen Z-Positionen, welche gewisse Hersteller und Produkte bevorzugen, Einhalt geboten werden.

Da die Änderung der LB-HB in der derzeit gültigen Version 020 einen langwierigen Prozess darstellt, könnten vorerst lediglich die bestehenden und angeführten Ausschreibungshilfen für die Planer eine Datengrundlage bilden, um die Fehleranfälligkeit und Unvollständigkeit von Ausschreibungen mit ökologischen Baustoffen am besten zu minimieren. Die daraus resultierenden Mehrkosten stellen gemäß der Befragung von Planern, wie im folgenden Kapitel 4.4 näher erläutert, eine große Herausforderung in der Ausführung von Bauwerken mit ökologischen Baustoffen dar.

4.4 Ausführung von Bauwerken mit ökologischen Baustoffen

In der Expertenumfrage wurden ebenso die Herausforderungen in der Ausführung von Bauwerken mit ökologischen Baustoffen gemäß 3.2.6 erhoben.

Im vorliegenden Kapitel werden die von den Planungsexperten getätigten Aussagen mit jenen der Handwerker gemäß HandwerkerInnenbefragung 2015 des Umweltverbandes Vorarlberg (siehe Kapitel 2.2.8.4) verglichen. Ebenso werden die Antworten der Baumeister jenen der Architekten und Bauingenieuren gegenübergestellt, um unterschiedliche Betrachtungsweisen des Themas der Ausführung der Berufsgruppen aufzeigen zu können.

4.4.1 Ausführung – Vergleichende Betrachtung von Architekten und Baumeistern

Um einen Vergleich der Ansichten von Architekten und Bauingenieuren gegenüber Baumeistern einzuholen, wurde die Auswertung der in der Expertenumfrage gestellten Frage zu den größten Herausforderungen in der Ausführung von Bauwerken mit ökologischen Baustoffen, gemäß Abbildung 87, in die beiden Gruppen Architekten und Bauingenieure (n=31) sowie planende und planende/ ausführende Baumeister (n=16) gesplittet.

Ziel dieser Gegenüberstellung ist es herauszufiltern, inwieweit die Anschauungen und das Verständnis von planenden und/ oder ausführenden Baumeistern in Bezug auf die praktische Umsetzung ökologischer Bauwerke von jenen der universitär ausgebildeten Planer, wie Architekten und Bauingenieuren, abweichen. In der hier angeführten Interpretation werden die Unterschiede der beiden Berufsgruppen herausgearbeitet, die einzelnen Auswertungen wurden bereits in Kapitel 3.2.6 durchgeführt.

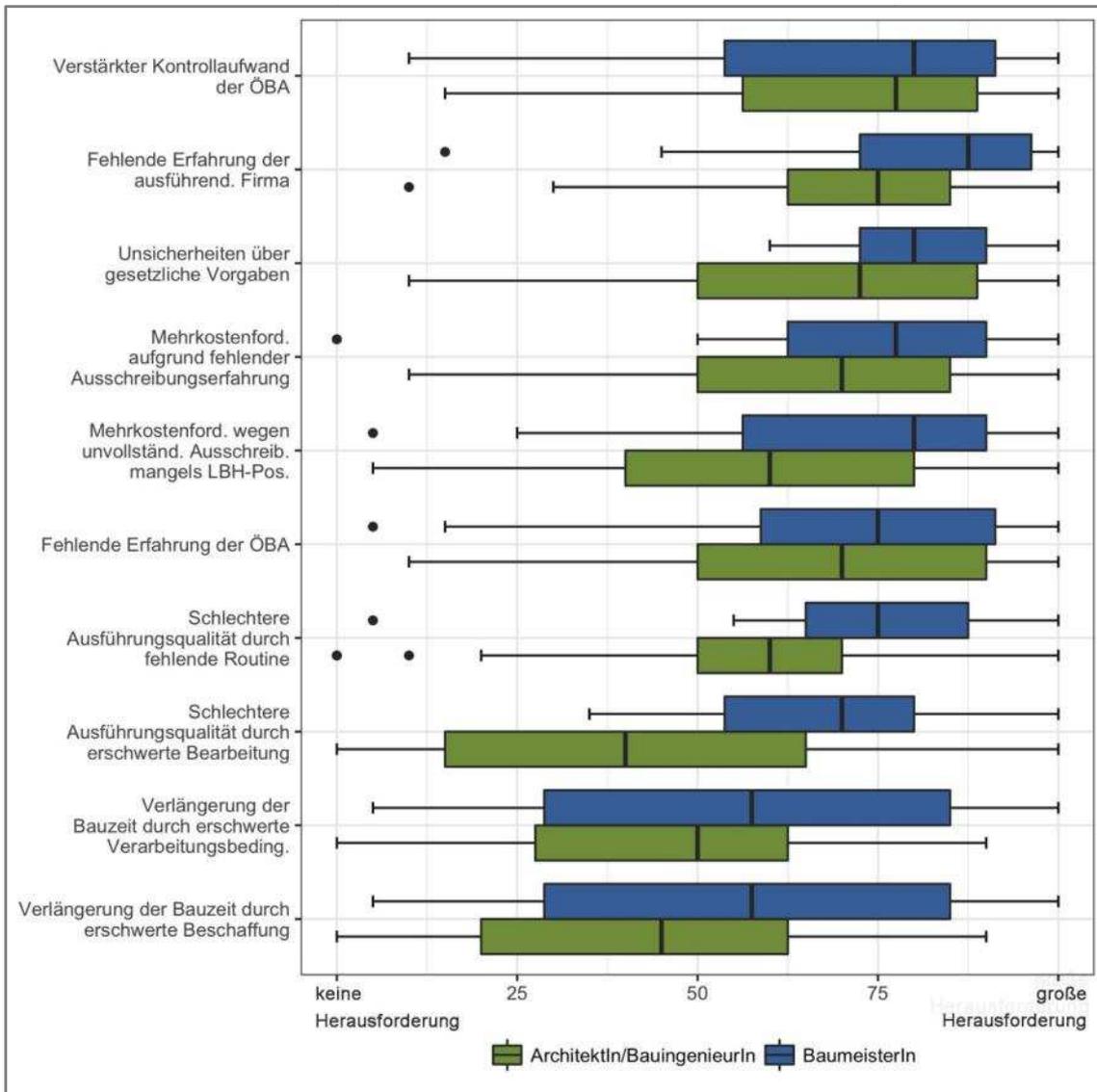


Abbildung 87: Herausforderungen in der Ausführung von Bauwerken mit ökologischen Baustoffen – Vergleich zwischen Architekten/ Bauingenieuren und Baumeister

Frage:
Wo sehen Sie die Herausforderung bei der Bauausführung von Bauwerken mit ökologischen Baustoffen?

Interpretation: Die Auswertung der nach Berufsgruppen geteilten Bewertung der Herausforderungen in der Ausführung von Bauwerken mit ökologischen Baustoffen gemäß Abbildung 87 zeigt deutlich, dass Baumeister bei sämtlichen zu bewertenden Punkten eine größere Herausforderung sehen, als dies die befragten Architekten und Bauingenieure annehmen.

Die größte Herausforderung sehen viele Baumeister in der *fehlenden Erfahrung der ausführenden Firmen* mit einem Median von 87,5. Dies könnte an den Erfahrungen im eigenen Unternehmen liegen oder auf gewerbeinterne Erkenntnisgewinne zurückzuführen sein. Des Weiteren könnten auch die praxisbezogenen Tätigkeiten der Baumeister bei dieser

Einschätzung eine große Rolle spielen. Bei Architekten und Bauingenieuren stellt hingegen der *verstärkte Kontrollaufwand der ÖBA* mit einem Median von 77,5 die größte Herausforderung dar, welche jedoch auch von den Baumeistern mit einem Median von 80 als hoch bewertet wird.

Deutliche Unterschiede der betrachteten Berufsgruppen gibt es auch in den Anschauungen zur Ausführungsqualität und zur Bauzeitverlängerungen im Einsatz ökologischer Baustoffe: Bei allen vier zu diesen Themen angeführten Punkten sehen die Baumeister deutlich größere Herausforderungen auf die Baubeteiligten zukommen als dies die anderen Berufsgruppen erwarten. Das bedeutet, dass sowohl die Ausführungsqualität, als auch die Bauzeit für Baumeister ein großes Problem im Zusammenhang mit ökologischen Baustoffen darstellt. Vor allem der Aspekt der *schlechteren Ausführungsqualität durch erschwerte Bearbeitung der ökologischen Baustoffe* wird von Baumeistern mit einem Median von 70 als wesentlich bedeutender eingestuft, als von Architekten und Bauingenieuren mit einem Median von 40. Auch an dieser Stelle könnten wiederum Erfahrungswerte der Baumeister im Umgang mit unerprobten Baustoffen in die Bewertung miteingeflossen sein.

Ein Punkt, bei welchem die Ansichten der Baumeister und Architekten/ Bauingenieure stark auseinanderdriften, ist der Aspekt der zu erwartenden Mehrkostenforderungen aufgrund unvollständiger Ausschreibungen mangels ökologischer Positionen in der Standardleistungsbeschreibung Hochbau. Dabei sehen Baumeister mit einem Median von 80 wesentlich größeres Konfliktpotenzial als Architekten und Bauingenieure mit einem Median von 60.

Dieser Vergleich verdeutlicht, dass die Berufsgruppen der Baumeister und Architekten/ Bauingenieure eine teilweise weit auseinander klaffende Sichtweise zu Barrieren und Herausforderungen im Umgang mit ökologischen Baustoffen während der Bauausführung haben. Baumeister stufen sämtliche vorgegebenen Bewertungspunkte kritischer ein als Architekten, was an der Form der Ausbildung, der Baustellenpräsenz sowie dem fachgruppeninternen Erfahrungsaustausch liegen könnte. Inwieweit die Anschauungen der Planer mit jenen der Handwerker übereinstimmen, wird im folgenden Unterkapitel 4.4.2 anhand einiger Teilaspekte aufgezeigt.

4.4.2 Ausführung – Vergleichende Betrachtung von Planern mit Handwerkern

Die Erfahrungsberichte der Handwerker im Umgang mit ökologischen Baustoffen können der HandwerkerInnenbefragung des Umweltverbandes Vorarlberg gemäß Kapitel 2.2.8.4 entnommen werden.

Den befragten Handwerkern wurde im Rahmen der Ausführung von öffentlichen Gebäuden mit Kommunalgebäudeausweis eine ökologische

Fachbauaufsicht zur Verfügung gestellt. Rund 45 % der befragten Handwerker begrüßten diese Maßnahme,³⁴¹ was auf einen verstärkten Kontrollaufwand bei ökologischen Bauweisen schließen lässt. Auch die Planer der an dieser Stelle angeführten Expertenumfrage sehen einen verstärkten Kontrollaufwand der ÖBA als größte Herausforderung.

Die Befragung der Handwerker zeigt zudem deutlich, dass für 57 % der Befragten ein Mehraufwand durch den Einbau ökologischer Baustoffe gegeben ist³⁴² und dadurch die vorgegebene Bauzeit schwer eingehalten werden kann, was von den Planern als vergleichsweise kleine Herausforderung – als vorletzter Punkt gereiht – angesehen wird.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass die dargestellten Herausforderungen im Bauablauf bei der Verwendung von ökologischen Baustoffen sowohl von Planern als auch von den Handwerkern bestätigt wurden. Der Einsatz umweltfreundlicher Baumaterialien macht einen verstärkten Kontrollaufwand der ÖBA, überarbeitete Bauzeitvorgaben und ein lückenloses Qualitätsmanagement erforderlich, um ökologische Projekte in gewohnter Ausführungsqualität abwickeln zu können. Zusätzlich ist eine fehlerfreie Erstellung von Ausschreibungsunterlagen mit Implementierung sämtlicher ökologischen Anforderungen unumgänglich, um Mehrkostenforderungen ausschließen zu können.

Durch die Einhaltung dieser Empfehlungen kann die Ausführung eines ökologischen Projektes für alle Baubeteiligten einen persönlichen und globalen Mehrwert zur Folge haben, welcher sich durch z.B. gesundheitliche Vorteile, Verringerung der Umweltbelastung, höhere Qualität und regionale Wertschöpfung auszeichnet.

4.5 Wissenstand über ökologisches Bauen

Viele neue, wenig bekannte Begriffe, Vorschriften und Zusammenhänge treten im Bezug auf ökologisches Bauen auf. *Wirth* befragte im Jahr 2012 rund 200 Beteiligte der Baubranche, ob sie sich reichlich über die Themen des ökologischen, energieeffizienten und klimaschonenden Bauens informiert fühlen. Die Antwort erreichte eine Durchschnittsnote von 2,25 auf einer Skala von 1 bis 5. Dies bedeutet, dass sich die Teilnehmer weitgehend bis einigermaßen informiert fühlen.³⁴³

Das Ergebnis der Umfrage von *Wirth* war Motivation, im Zuge der nun durchgeführten Expertenbefragung die Teilnehmer aufzufordern, allgemeine und planungsspezifische Aussagen zur Nachhaltigkeit und Ökolo-

³⁴¹ LENZ, M.: Endbericht HandwerkerInnenbefragung 2015. S. 9.

³⁴² LENZ, M.: Endbericht HandwerkerInnenbefragung 2015. S. 14.

³⁴³ Vgl. WIRTH, S.: Befragung von Bauexperten zu Gebäudekonzepten und anderen Zukunftsfragen durchgeführt im Jänner und Feber 2012. S. 21.

gie mittels einer horizontalen Skala mit stimme nicht zu bis stimme voll zu zu bewerten. Dabei wurden einerseits Aussagen zur Planungstätigkeit vorgegeben, andererseits Begriffseingrenzungen und Zuordnungen angeführt. Das Ergebnis wird anhand von Abbildung 88 illustriert.

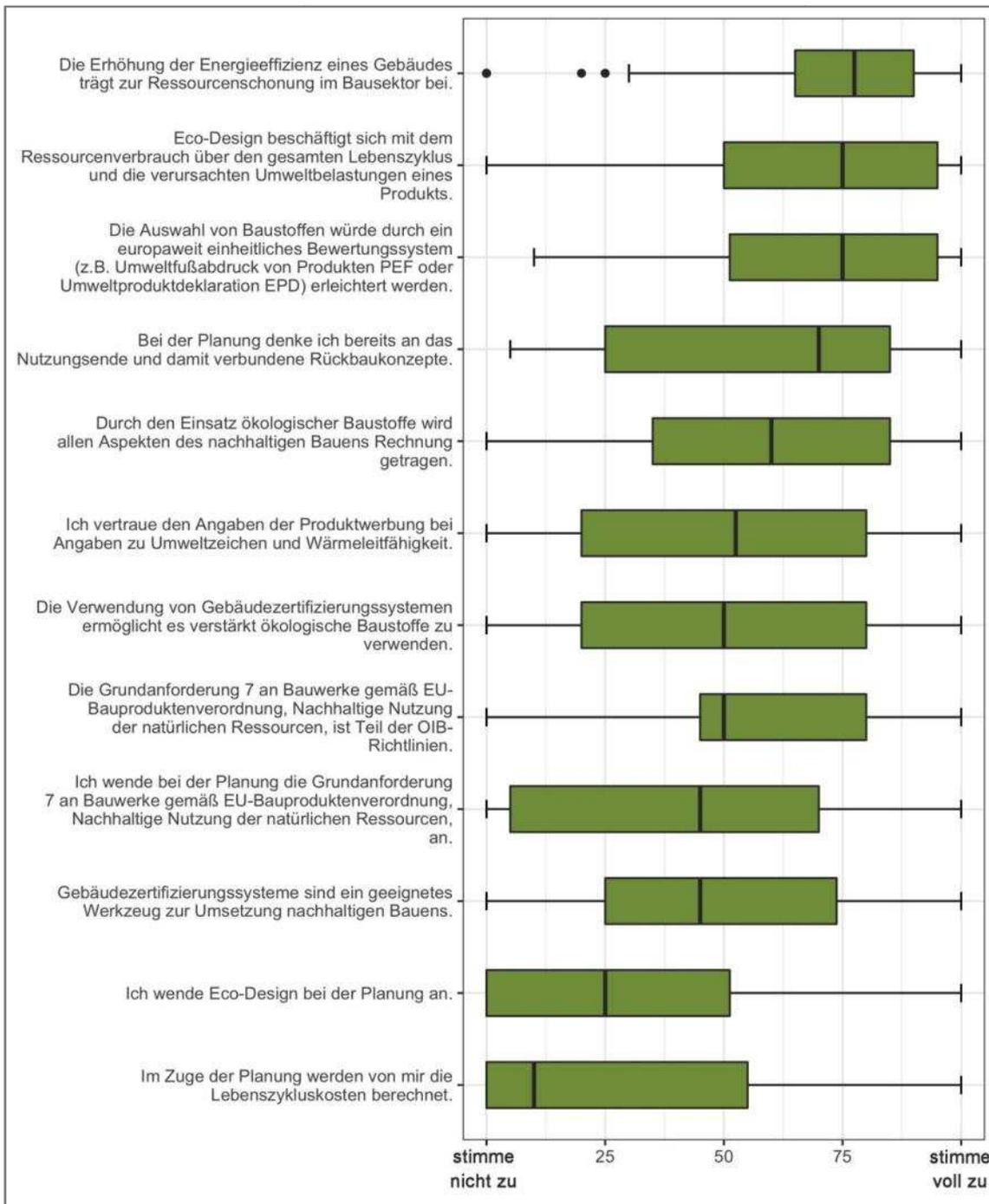


Abbildung 88: Bewertung von allgemeinen und planungsspezifischen Aussagen zur Nachhaltigkeit und Ökologie

Frage:
Bitte bewerten Sie die folgenden Aussagen:

Interpretation: Abbildung 88 zeigt, dass über drei Viertel der Planer, mit Ausnahme von drei Befragten, einen positiven Zusammenhang zwischen Energieeffizienz und Ressourcenschonung sehen. Dabei wurde jedoch anhand der OI3-Berechnung in Kapitel 2.2.4.6 aufgezeigt, dass sich verstärkte Dämmmaßnahmen mit Baustoffen aus ressourcenintensiven Rohstoffen zwar positiv auf die Energieeffizienz des Gebäudes, jedoch negativ auf die Ressourcenschonung auswirken.

Der gemäß Kapitel 2.2.6 eindeutig vorgegebenen Definition des Begriffes des Eco-Designs stimmen drei Viertel der Planer zu. Immerhin ein Viertel wendet Eco-Design bereits im Planungsprozess an.

Die Aussage, eine *Erleichterung der Baustoffauswahl durch ein europaweit einheitliches Bewertungssystem* vorzufinden, fand mit einem Median von 75 große Zustimmung bei den Planern. Die genannten Begriffe PEF³⁴⁴ und EPD³⁴⁵ dürften deshalb nicht unbekannt sein.

Andere in Abbildung 88 angeführte und bewertete Aussagen zeigen jedoch, dass der Wissensstand über die Aspekte des nachhaltigen Bauens nach wie vor Lücken aufweist. So stimmen mehr als die Hälfte der Planer der Aussage zu, dass durch den Einsatz ökologischer Baustoffe allen Aspekten des nachhaltigen Bauens Rechnung getragen wird. Wird jedoch die Einschätzung der Experten mit jener in Kapitel 2.1.1 angeführten Erklärung des Nachhaltigkeitsbegriffes im Bausektor verglichen, liegen sie an dieser Stelle nicht richtig. Beim nachhaltigen Bauen fließen neben ökologischen Baustoffen auch andere, über die Baustoffwahl hinausgehende ökologische, ökonomische und soziokulturelle Aspekte in die Planung wesentlich mit ein.

Obwohl fast die Hälfte der Planer die Grundanforderung 7 an Bauwerke gemäß EU-Bauproduktenverordnung in der Planung anwendet, ist auch dabei die Einschätzung von der Hälfte der Befragten nicht richtig, nämlich dass dieser Teil der OIB-Richtlinien ist, wie dies ausführlich in Kapitel 2.2.5.2 behandelt wurde.

Diese Erkenntnisse verdeutlichen, dass der Wissensstand von Planern im Bereich der Energieeffizienz, Nachhaltigkeit und Ökologie teils Lücken aufweist, welche in Hinblick auf die in Kürze umzusetzenden rechtlichen Vorschriften – hier sei nur beispielhaft die EU-Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden ab dem Jahr 2020 angeführt – große Herausforderungen in der Information von Planern mit sich bringt.

³⁴⁴ PEF: Umweltfußabdruck von Produkten.

³⁴⁵ EPD: Umweltproduktdeklaration.

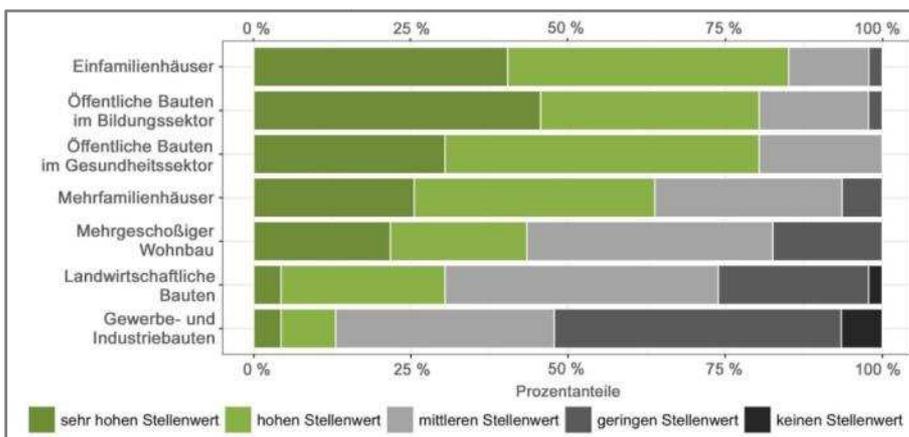
4.6 Trends und Entwicklungen

Abschließend werden an dieser Stelle zukünftige Entwicklungen und Trends, welche sich aus den Antworten der Expertenbefragung abzeichnen, erläutert und diskutiert.

4.6.1 Entwicklung des Stellenwertes ökologischer Baustoffe

Die Bedeutung ökologischer Baustoffe wird in den nächsten zehn Jahren weiterhin rasch anwachsen und danach nach wie vor – jedoch langsamer – ansteigen. Diese Entwicklung schätzten die befragten Experten gemäß Auswertung in Kapitel 3.2.7 ein. Zusätzlich hat sich der Bereich des Neubaus als bedeutendstes Handlungsfeld im Zusammenhang mit ökologischen Baustoffen herauskristallisiert. Dies ist unter dem Umstand kritisch zu betrachten, dass der prognostizierte Anteil der Neubauten im Hochbaubereich lediglich knapp 10 % über jenem der Sanierungen liegt, wie dies aus dem Bau-Journal 2016 hervorgeht.³⁴⁶

Die befragten Experten beurteilten zusätzlich den Stellenwert ökologischer Baustoffe in den kommenden zehn Jahren nach Gebäudetyp und Bauweise, wie dies in Abbildung 89 und Abbildung 90 illustriert ist.



Frage:
Wie beurteilen Sie den Stellenwert von ökologischen Baustoffen in den nächsten zehn Jahren in den folgenden Bereichen?

Unterteilung nach Gebäudetyp

Abbildung 89: Beurteilung des Stellenwertes ökologischer Baustoffe – unterteilt nach Gebäudetyp

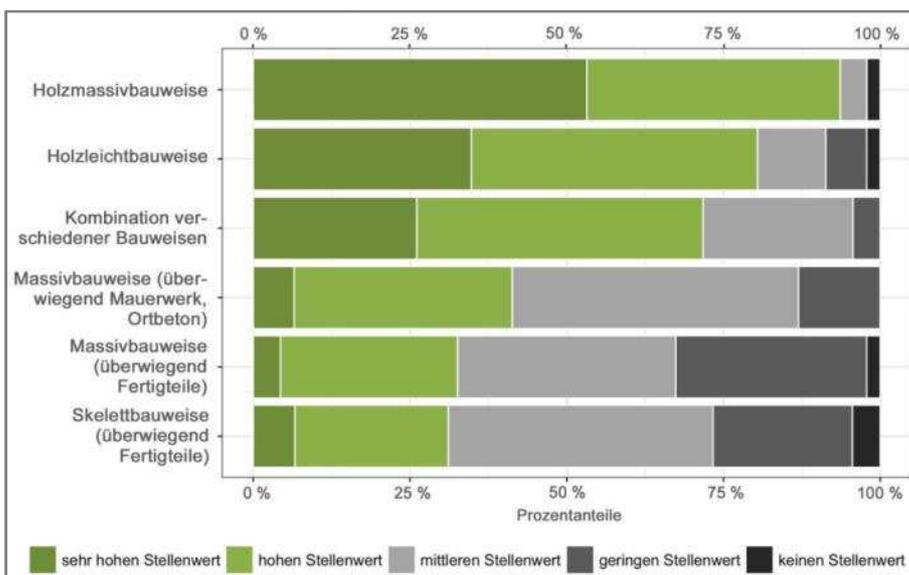
Interpretation: Die Experten bewerten gemäß Abbildung 89 die beiden Sektoren Einfamilienhausbau und Bildungsbauten als jene mit dem größten Potenzial für den Einsatz ökologischer Baustoffe. Anschließend folgen öffentliche Bauten im Gesundheitssektor. Erst danach werden Mehrfamilienhäuser und Geschoßwohnbauten angeführt, wobei der Unterschied für die beiden Gebäudetypen eklatant groß ausfällt. Während

³⁴⁶ Vgl. KREUTZER, A.: Bau-Journal 2016. S. 18.

63 % der Planer einen sehr hohen bis hohen Stellenwert von ökologischen Baustoffen für Mehrfamilienhäuser sehen, sinkt dieser Prozentsatz bei mehrgeschoßigen Wohnbauten auf rund 43 %. Grund hierfür könnte einerseits das bereits erwähnte starke Kostenbewusstsein der Bauherren von Geschoßwohnbauten sein, andererseits die Trennung der Parteien Bauherr und Nutzer. Des Weiteren ist die Anzahl der Bewohner von Geschoßwohnbauten meist höher als jene von kleineren Mehrfamilienhäusern, wodurch ein möglicher Einfluss der künftigen Wohn-Parteien in der Planungsphase hinsichtlich einer Verbesserung der ökologischen Gebäudequalität im Geschoßwohnbau weniger gegeben ist.

Des Weiteren sind Gewerbe- und Industriebauten die am unbedeutendsten Gebäudetypen für die Anwendung ökologischer Materialien.

Werden die Experten zum Stellenwert umweltfreundlicher Baustoffe in verschiedenen Bauweisen in den kommenden zehn Jahren befragt, zeigt sich ein wenig überraschendes Bild (siehe Abbildung 90):



Frage:

Wie beurteilen Sie den Stellenwert von ökologischen Baustoffen in den nächsten zehn Jahren in den folgenden Bereichen?

Unterteilung nach Bauweisen

Abbildung 90: Beurteilung des Stellenwerts ökologischer Baustoffe n unterteilt nach Bauweise

Interpretation: Erwartungsgemäß bieten die beiden Holzbauweisen Holzmassivbau und Holzleichtbau das größte Entwicklungspotenzial für ökologische Bauweisen in den nächsten zehn Jahren. Über die Hälfte der Befragten sehen gemäß Abbildung 90 einen sehr hohen Stellenwert umweltfreundlicher Baumaterialien in der Holzmassivbauweise und sogar über 90 % einen hohen bis sehr hohen Stellenwert. Die Holzleichtbauweise liegt an zweiter Stelle. Erst an vierter Stelle wird die mineralische Massivbauweise als Handlungsfeld für ökologische Baustoffe von den Planern eingestuft. Weniger als 10 % sehen einen sehr hohen Stellenwert und weniger als die Hälfte einen sehr hohen bis hohen Stellenwert.

wert für ökologische Baustoffe im Bereich des konventionellen Massivbaus.

Bei Betrachtung beider in diesem Kapitel angeführten Ergebnisse tritt deutlich der von den Experten prognostizierte geringe Einfluss ökologischer Baustoffe in der Herstellung von Geschoßwohnbauten in mineralischer Massivbauweise hervor. Sowohl im Geschoßwohnbau, als auch in der Massivbauweise schätzen nur weniger als die Hälfte der Planer den Stellenwert ökologischer Baustoffe in den kommenden zehn Jahren hoch bzw. sehr hoch ein. Dies könnte mitunter am wachsenden Anteil des Holzbaus generell und im Speziellen des Holzmassivbaus im Wohnbau liegen.

„In Österreich konnte der Holzbauanteil der jährlichen Bauvorhaben, bezogen auf die Gebäudeanzahl, binnen 15 Jahren (1998 bis 2013) von 25 auf 43 Prozent, und bezogen auf das Gebäudevolumen von 14 auf 22 Prozent gesteigert werden. Davon fallen 52% auf Wohnbau [...].“³⁴⁷

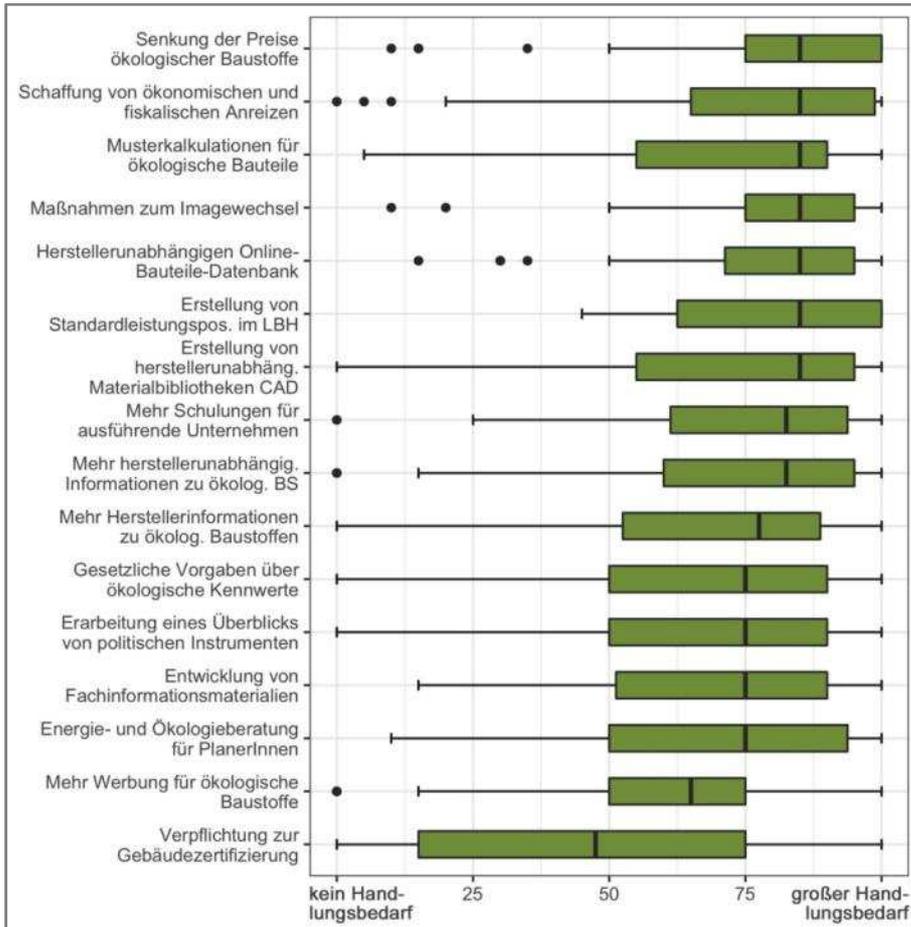
Wie der Anteil ökologischer Baustoffe steigen könnte, wird anhand von vorgegebenen Handlungsfeldern in einer weiteren Frage, gemäß dem folgenden Kapitel 4.6.2, von den Planern beurteilt.

4.6.2 Handlungsfelder zur Steigerung des Einsatzes ökologischer Baustoffe

Unabhängig vom Stellenwert ökologischer Baustoffe im mineralischen Geschoßwohnbau wurde weiters innerhalb der Expertenbefragung der Handlungsbedarf zur Steigerung des Einsatzes ökologischer Baustoffe erhoben.

Die vorgegebenen Antworten wurden von den Experten anhand einer horizontalen Skala bewertet. Zusätzlich konnten selbst formulierte Maßnahmen in ein Textfeld eingetragen werden, was von zwei Planern auch genutzt wurde.

³⁴⁷ Vgl. TEISCHINGER, A. ed. al.: Studie Holzbauanteil in Österreich und Wien. <http://www.proholz.at/news/news/detail/studie-holzbauanteil-in-oesterreich-und-wien/>. 24.09.2015.



Frage:
 Wo sehen Sie Handlungsbedarf um den Einsatz ökologischer Baustoffe zu steigern?

Abbildung 91: Handlungsbedarf zur Steigerung des Anteils ökologischer Baustoffe

Interpretation: Wenig überraschend wird die *Senkung der Preise ökologischer Baustoffe* von über drei Viertel aller befragten Planer – mit Ausnahme von vier Ausreißern – als wichtigstes Handlungsfeld an erster Stelle gereiht. Unbedeutend weniger Zuspruch haben die damit verbundene *Schaffung von ökonomischen und fiskalischen Anreizen*. Auch *Musterkalkulationen für ökologische Bauweisen* sehen die befragten Planer als wesentlichen Schritt um deren Einsatz zu steigern. *Maßnahmen zum Imagewechsel*, welche in der abschließenden Frage behandelt werden, weisen ebenfalls große Bedeutung auf.

Die Erstellung von *LB-HB-Standardleistungspositionen*, *CAD-Materialbibliotheken* und einer *herstellerunabhängigen Online-Bauteile-Datenbank* mit Auflistung der bauphysikalischen und ökologischen Eigenschaften würde für viele der Befragten den Einsatz ökologischer Baustoffe erleichtern. Des Weiteren sind auch verstärkte *Informationen zu Baustoffen*, von Herstellern aber auch produktneutral, als wichtiges Handlungsfeld anzusehen, wobei die *Werbung* für ökologische Baustoffen – an vorletzter Stelle – für die Planer eine vergleichsweise gering geeignete Informationsquelle darstellt.

Erstaunlich groß kann auch der Handlungsbedarf im rechtlichen Bereich angesehen werden. Drei Viertel der Planer befürworten *gesetzliche Vorgaben über ökologische Kennwerte*.

Die freie Antwortmöglichkeit nutzten zwei Teilnehmer, um die Bedeutung von Preisdatenbanken für ökologische Baustoffe und Schulung der Handwerker hervorzuheben:

- *„In der Praxis brauchen Architekten objektiv aufbereitete Preis-Leistungsauswertungen, um Produkte zum Einsatz bringen zu können. Ökologieberatungen für Architekten sind absolut wichtig und sinnvoll, immer aber auch mit einer Preistangente, damit Kosten-Nutzen einfach abschätzbar sind.*
- *Die Schulung der Handwerker und ausführenden Firmen für eine mängelfreie Umsetzung sehe ich als eines der wichtigsten Handlungsziele.“³⁴⁸*

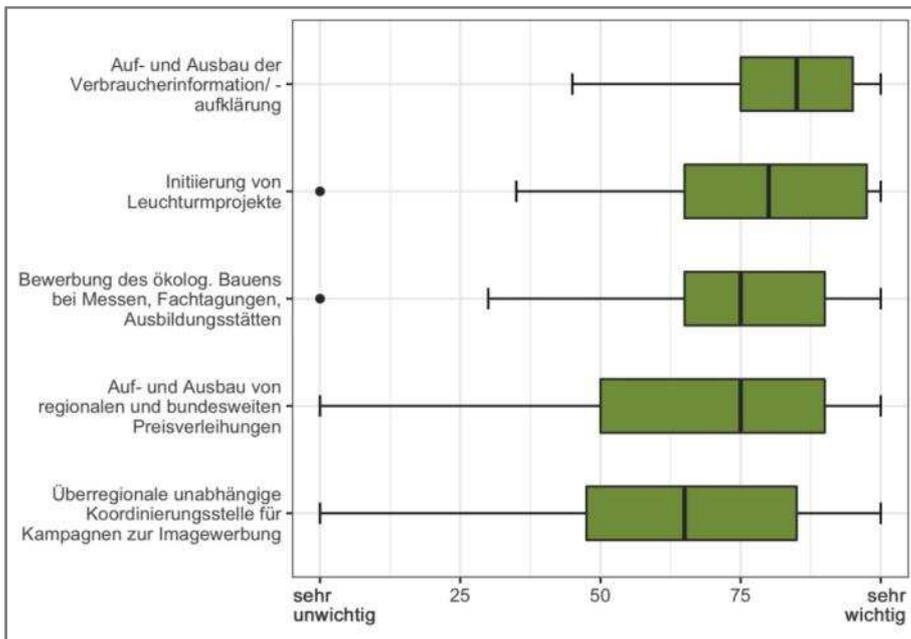
Generell ist die Zustimmung zu sämtlichen der entsprechend Abbildung 91 vorgeschlagenen Handlungsfelder sehr groß. Dies gilt für alle Bereiche mit Ausnahme der Verpflichtung zur Gebäudezertifizierung, welche weit abgeschlagen an letzter Stelle gereiht ist. Gründe dafür können vielschichtig sein: Einerseits sind Verpflichtungen selten gern gesehen und einfach akzeptiert. Andererseits wird dadurch der Planungs- und Kontrollaufwand für Planer ansteigen. Gebäudezertifizierungen als geeignetes Werkzeug zur Umsetzung nachhaltigen Bauens finden in der Motivation der Planer zur Verwendung ökologischer Baustoffe gemäß Abbildung 62 wenig Zuspruch, und werden auch von einem Fünftel der Bauherren gemäß Abbildung 52 selten mit ökologischen Baustoffen in Verbindung gebracht.

4.6.3 Imageförderung ökologischer Baustoffe

Die Auswertung der Handlungsfelder zur Einsatzsteigerung ökologischer Baustoffe gemäß vorangegangenem Kapitel 4.6.2 zeigt, dass drei Viertel der Befragten *Maßnahmen zum Imagewechsel* als sehr wichtig erachten.

Abschließend wird an dieser Stelle die Bewertung der Experten von vorgegebenen Maßnahmen zur Förderung des positiven Images ökologischer Baustoffe als Baumaterial in Abbildung 92 veranschaulicht.

³⁴⁸ Anonyme Antworten der Expertenbefragung.



Frage:
Bitte beurteilen Sie abschließend die Wichtigkeit der folgenden Maßnahmen zur Förderung des Images von ökologischen Baustoffen als Baumaterial.

Abbildung 92: Maßnahmen zur Förderung des Images ökologischer Baustoffe als Baumaterial

Interpretation: Sämtliche in Abbildung 92 dargestellten Maßnahmen zur Imageförderung finden bei den Planern großen Zuspruch. Der Punkt *Auf- und Ausbau der Verbraucherinformation/ -aufklärung* wird an erster Stelle gereiht, da mit dieser eine unabhängige Information der Bauherren bezüglich des Mehrnutzens, aber auch der Mehrkosten ökologischer Baustoffe einhergehen könnte. Somit wird dem Planer die Aufgabe abgenommen, die negative Botschaft der Mehrkosten dem Bauherrn gegenüber kommunizieren zu müssen. *Leuchtturmprojekte* werden allgemein gern zur Veranschaulichung von baulichen Aufgabenstellungen gesehen. Am unbedeutendsten beurteilen die Planer im Vergleich zu den anderen Maßnahmen die Schaffung einer *überregionalen unabhängigen Koordinierungsstelle für Kampagnen zur Imagewerbung*. Dies könnte damit zusammenhängen, dass diese Maßnahme nicht direkt Einfluss auf den Bauherren ausübt, wie das z.B. durch Preisverleihungen für ökologische Bauweisen geschieht.

Im Jahr 2014 wurde bereits eine ähnlich formulierte Frage an Planer, Bauunternehmer, Tätige im Forschungsbereich und Interessensvertretungen der Holzwirtschaft im Bezug auf *Hemmnisse im Holzbau* gestellt. Auch im Bereich des Holzbaus sahen die rund 250 Befragten den *Auf- und Ausbau der Verbraucherinformation/ -aufklärung* als wichtigsten Punkt an, dicht gefolgt von Projekten mit Signalwirkung (*Leuchtturmprojekte*).³⁴⁹

³⁴⁹ Vgl. HUG, N.; OHNESORGE, D.: Ergebnisse der DHWR-Studie „Hemmnisse im Bauen mit Holz“. S. 23.

4.7 Zusammenfassende Darstellung des Vergleichs der Umfragenergebnisse

Zum Abschluss dieses Abschnitts werden die wesentlichsten Erkenntnisse und Ergebnisse aus den Analysen und Vergleichen der ausgewerteten Expertenbefragung nachfolgend aufgelistet und für den Geschosswohnbau interessante Schlussfolgerungen abgeleitet:

- Das Interesse der Bauherren an ökologischen Aspekten von Baustoffen korreliert mit deren Einsatzhäufigkeit.
- Sowohl beim Interesse der Bauherren an umweltfreundlichen Materialien, als auch bei der Einsatzhäufigkeit dieser hinken Geschosswohnbauten weit hinter Einfamilienhäusern und auch hinter sonstigen Gebäudetypen her.
- Bauherren und Planer haben ähnliche Erwartungshaltungen an ökologische Baustoffe mit Ausnahme der *Beeinflussung der Lebenszykluskosten* und dem *Schutz der Umwelt*, was von Planern als wesentlich eingestuft wird.
- Eine Gegenüberstellung von ökologisch eingestuftem Baustoffen durch Planer und der Häufigkeit ihrer Nennung im Zusammenhang mit Ökologie durch Bauherren zeigt bei Rohbau-Materialien eine ähnliche Betrachtungsweise.
- Planer weisen eine hohe Kompetenz in der Einschätzung der Baustoffe nach ihren ökologischen Eigenschaften auf.
- Die Kosteneinschätzung der befragten Planer von den Bauwerkskosten durch ökologische Baumaßnahmen zeigen Fehleinschätzungen von plus 10 % bis 20 %.
- Auftraggeber von Geschosswohnbauten sind am wenigsten bereit, Mehrkosten für ökologische Bauweisen zu tragen.
- Die Bereitschaft der Auftraggeber von Wohnbauten zur Mehrkostenübernahme steigt bei Aussicht einer ökologisch motivierten mehrkostendeckenden Förderung sehr stark an.
- Auch Immobilieninteressierte sind bereit, höhere Preise für nachhaltige Wohnungen zu bezahlen.
- Als Ausschreibungsform für ökologische Bauweisen ziehen Planer die konstruktive Leistungsbeschreibung mit selbst definierten Zusatzpositionen für ökologische Produkte, jener einer funktionalen Leistungsbeschreibung vor.

- Herausforderungen in der Ausführung ökologischer Bauten werden seitens der Baumeister durchwegs größer bewertet als von Architekten und Bauingenieuren.
- Aufgezeigte Herausforderungen in der Ausführung werden teilweise von Handwerkern bestätigt.
- Der Wissenstand der Planer über Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung und die Grundanforderung 7 der EU-Bauproduktenverordnung weist kleine Lücken auf.
- Die Entwicklung des Stellenwerts von ökologischen Baustoffen in den nächsten zehn Jahren sehen mehr als die Hälfte der Planer bei Geschosßwohnbauten und massiven Bauweisen als sehr klein an.
- Planer sehen zusätzlich zur Preissenkung ökologischer Baustoffe in zahlreichen weiteren Bereichen großen Handlungsbedarf, um deren Einsatz zu steigern. Mehr Informationen und Hilfsmittel für die Planungsaufgabe, aber auch rechtliche Vorgaben werden dabei gefordert.
- Für eine Imageförderung wünschen sich Planer vor allem verstärkte Information und Aufklärung der Verbraucher.

Im folgenden Kapitel 5 werden die wesentlichen Aussagen der Masterarbeit zusammengefasst und in Form eines Ausblicks ein Fazit gezogen.

5 Resümee und Ausblick

Diese Masterarbeit hat zum Ziel, einerseits Barrieren und andererseits Herausforderungen in der Entscheidungsfindung in der Auswahl ökologischer Baustoffe anhand empirischer Daten aufzuzeigen und daraus Möglichkeiten und Chancen für ökologische Bauweisen im Geschößwohnbau abzuleiten. Durch die Primärdatenerhebung mittels einer durchgeführten Expertenbefragung konnte die Situation der Planer im Umgang mit ökologischen Baustoffen, insbesondere in der Auswahl und Ausschreibung umweltfreundlicher Materialien unter Einbeziehung der Erwartungshaltungen der Bauherren erhoben, ausgewertet, analysiert und interpretiert werden, um daraus Schlüsse für den künftigen Einsatz ökologischer Baustoffe zu ziehen sowie den Bedarf weiterer Untersuchungen aufzuzeigen.

5.1 Resümee

Die eingangs erläuterten Grundlagen zu den Themen Nachhaltigkeit, ökologisches Bauen, Ressourcenschonung, Umwelteinwirkungen, rechtliche Rahmenbedingungen, Kosten und Auswahlmöglichkeiten von ökologischen Baustoffen verdeutlichen die Vielzahl an Parametern, welche in der Wahl ökologischer Baustoffe zu berücksichtigen sind. Zusätzlich gesteigerte Anforderungen an den Geschößwohnbau durch höhere Qualitätsansprüche an die Wohngesundheit, mehr Nutzungs-Flexibilität und die Steigerung der Energieeffizienz gepaart mit aktuellen Formen der technischen Gebäudeausstattung stellen die Planer vor immer größere Herausforderungen. Diese müssen in Einklang mit den Erwartungshaltungen der Bauherren sowie deren Kostenvorgaben gebracht werden.

Während bisher Baumaterialien nach ihrer konstruktiven und bauphysikalischen Eignung unter Berücksichtigung der Kosten ausgewählt wurden, zeigen Bauherren bereits verstärktes Interesse an ökologischen Aspekten, weshalb neue Faktoren, wie z.B. Umweltindikatoren und Auswirkungen auf das Raumklima, Ressourcenverfügbarkeit und Rezyklierbarkeit am Nutzungsende in die Planungsüberlegungen mit einfließen. Dies alles geschieht ständig vor dem Hintergrund der einzuhaltenden Kostenziele, wobei neben den Errichtungskosten auch die Lebenszykluskosten, welche die Objekt-Folgekosten berücksichtigen, immer stärker an Bedeutung gewinnen. Die Aufgabe der Planer ist es, den Bauherren die Wechselwirkungen zwischen ökologischen Baustoffen, Nutzflächenverlusten und Mehrkosten aufzuzeigen und darüber hinaus auch die Zusatzanforderungen gewünschter Gebäudezertifizierungen oder Vorgaben einer Wohnbauförderung zu berücksichtigen.

Des Weiteren müssen erhöhte Kosten durch umweltfreundliche Materialien dem Bauherrn kommuniziert und die damit verbundenen Nutzen aufgezeigt werden. Das in dieser Masterarbeit angeführte Berechnungs-

beispiel zeigt jedoch auch, dass bereits durch kleine Maßnahmen, welche sich mit weniger als 1 % auf die Bauwerkskosten auswirken, positive Resultate für die Ökobilanz des Gebäudes erzielen lassen.³⁵⁰

Nach der Darstellung der zu erwartenden Kosten ökologischer Bauweisen durch den Planer, welche durch die dabei fehlenden Kostengrundlagen großteils stark erschwert wird, begegnen diesem in der Ausschreibung und Ausführung ständig neue Herausforderungen. So enthält die Standardleistungsbeschreibung Hochbau LB-HB noch keine ökologischen Ausschreibungstexte, weshalb dadurch eigenständig definierte Positionstexte ein großes Fehlerpotenzial mit damit verbundenen Mehrkostenforderungen aufweisen.

Von mehreren das Thema ökologische Baustoffe betreffenden Organisationen werden derzeit bereits Planungs- und Ausschreibungs-Hilfsmittel für ökologische Baustoffe – großteils kostenlos – angeboten. Diese sind jedoch teilweise wenig bis gar nicht bekannt und werden von Planern selten genutzt, wie die Expertenumfrage zeigt.

Die Ausführung von Bauwerken mit neu eingesetzten, teilweise wenig bekannten ökologischen Baustoffen erfordert verstärkten Kontrollaufwand der ÖBA, Schulungen der ausführenden Handwerker und Anpassungen der Bauzeitvorgaben, um die hohen gesteckten Qualitätsziele auch erreichen zu können. Dies wird neben den Planern auch von Handwerkern im Zuge einer im Jahr 2015 durchgeführten Befragung bestätigt.

Als Schlussfolgerung kann somit abgeleitet werden, dass der Einsatz ökologischer Baustoffe planungs-, kosten- und zeitintensiver ist als jener von konventionellen Baustoffen und die positiven Umweltauswirkungen für den Bauherrn selbst schwer darzustellen sind. Zudem befinden sich die Planer durch die immer größere werdende Materialvielfalt und komplexere Materialzusammensetzungen ständig in einem Informationsdefizit.

Diese Forschungsarbeit bestätigt, dass sich die Planer stärkere Verbraucherinformationen und Aufklärung, aber auch gesetzliche Regelungen und eindeutige Vorgaben, welche den Einsatz umweltfreundlicher Baustoffe rechtfertigen, wünschen bzw. dies auch fordern, da durch rechtliche Vorgaben ökologisch bedingte Mehrkosten dem Bauherrn gegenüber leichter argumentierbar sind.

Der Aspekt der ökologischen Materialwahl spielt in der Planung von ökologischen Bauweisen eine große bis sehr große Rolle, wie dies fast 90 % der Teilnehmer einer im Jahr 2012 durchgeführten Umfrage bestätig-

³⁵⁰ Vgl. KOPPELHUBER, D.: Ökologie als Planungsaufgabe im Geschosßwohnbau – Aspekte der Nachhaltigkeit im Kostenvergleich der Baustoffe.

ten.³⁵¹ Trotzdem sei abschließend darauf hingewiesen, dass in der Planung eines Bauprojekts zu den in dieser Arbeit erfassten ökologischen Aspekten in der Baustoffwahl zusätzliche ökologische, ökonomische und soziokulturelle Gesichtspunkte zu berücksichtigen sind, um ein Projekt auch nachhaltig erfolgreich umsetzen und auch betreiben zu können.

Die große Bedeutung einer ganzheitlichen Betrachtung der Bauaufgabe in Hinblick auf eine nachhaltige Projektabwicklung von der ersten Projektidee bis hin zur Betriebsphase wird anhand Abbildung 93 hervorgehoben.

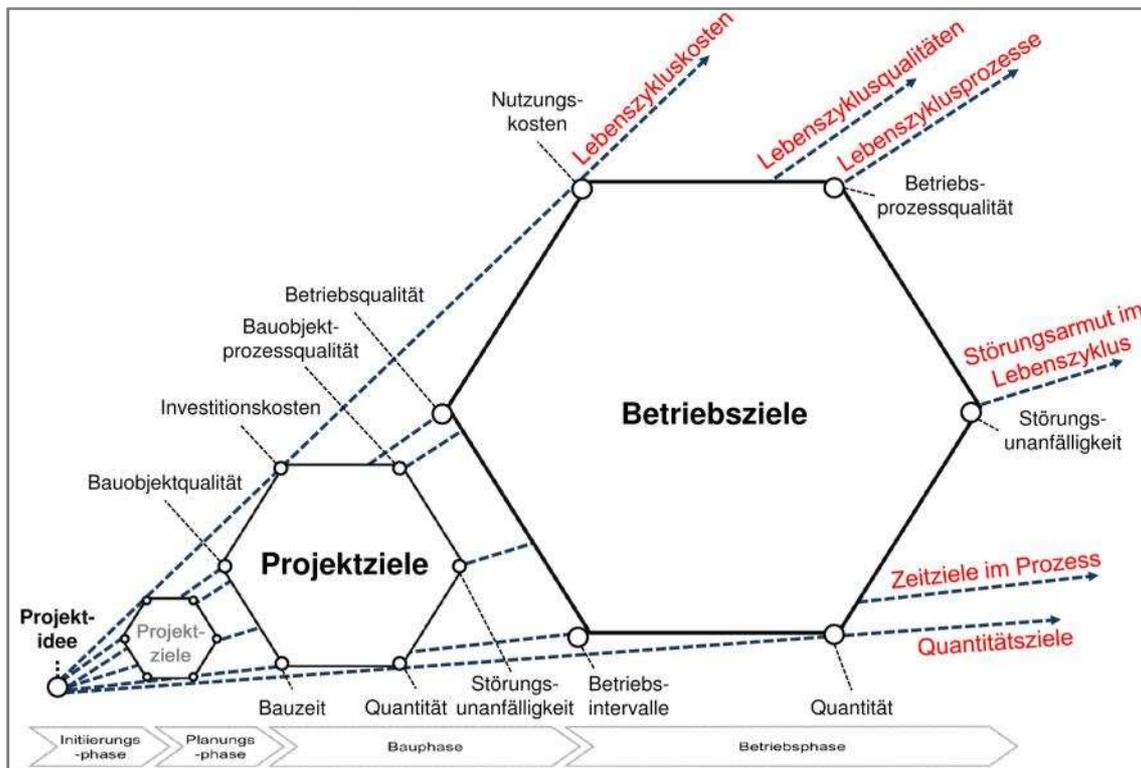


Abbildung 93: Zielsystem für den Lebenszyklus von Bauobjekten (in Anlehnung an Hofstadler)³⁵²

Durch eine frühe Implementierung der Nachhaltigkeitsparameter bereits in der Planungsphase können qualitative Betriebsziele wie z.B. Lebenszyklusqualität, Lebenszykluskosten und Störarmut, leichter, schneller und effizienter erreicht werden.

³⁵¹ Vgl. WIRTH, S.: Befragung von Bauexperten zu Gebäudekonzepten und anderen Zukunftsfragen durchgeführt im Jänner und Feber 2012. S. 16.

³⁵² Grafik adaptiert von WALL, J. in Anlehnung an HOFSTADLER, C.: Methoden zur Ermittlung von Lebenszykluskosten. S. 5.

5.2 Ausblick

Ein Ausblick auf die Entwicklung des Stellenwerts ökologischer Baustoffe zeichnet gemäß der Einschätzung der befragten Hochbau-Planer ein eher negatives Bild für den klassischen mineralischen Geschoßwohnbau. Mehr als die Hälfte der Experten ordnen den Stellenwert ökologischer Baustoffe in den kommenden zehn Jahren sowohl beim Gebäudetyp Geschoßwohnbau, als auch in der konventionellen mineralischen Massivbauweise als nicht vorhanden bzw. gering ein. Diese Analyse verdeutlicht daher auch die Notwendigkeit zum Imagewechsel ökologischer Baustoffe – weg vom alternativ angebotenen Nischenprodukt hin zu einer den konventionellen Baustoffen gleichgestellten Variante. Der lange Weg dorthin kann durch Maßnahmen, welche ökologische Baustoffe den konventionellen Baustoffen gleichsetzen, abgekürzt werden, wie dies nachfolgend anhand eines Teilergebnisses der Expertenbefragung angeführt wird. Bereits in der Planungsphase gibt es Handlungsfelder, welche eine gleichwertige Einbeziehung aller Baustoffe in die Arbeitsschritte der Stoffauswahl, Kostenplanung und Ausschreibung ermöglichen und auch erleichtern würden.

Innerhalb der Expertenbefragung haben sich einige den Planern besonders bedeutsame Handlungsfelder herauskristallisiert, durch welche der Einsatz ökologischer Baustoffe nicht nur im Bereich des stetig steigenden Holzbaus, sondern auch im mineralischen Massivbau gesteigert werden könnte. Gemäß drei Viertel der Planer besteht großer Handlungsbedarf in der Senkung der Preise ökologischer Baustoffe. Nachdem die Preisgestaltung der produzierenden Industrie schwer beeinflussbar ist, werden an dieser Stelle die bedeutendsten Handlungsfelder nachfolgend angeführt:

- Schaffung von ökonomischen und fiskalischen Anreizen für die Verwendung ökologischer Bauprodukte.
- Erstellung einer Datenbank mit Musterkalkulationen.
- Forcierung eines Imagewechsels ökologischer Baustoffe z.B. durch verstärkte Verbraucherinformation und -aufklärung.
- Erstellung von Datenbanken für Kostenkennwerte und ökologische Musterbauteile.
- Anpassung der LB-HB an ökologische Anforderungen.
- Erweiterung der Schulungsangebots für ausführende Unternehmen als Qualitätssicherungsinstrument
- Mehr Informationen zu ökologischen Baustoffen von Herstellerunabhängigen Institutionen wie z.B. ZT-Kammer, Bildungseinrichtungen, Innungen, etc.
- Ausweitung des Angebotes für Energie- und Ökologie-Beratungen für Planer.

- Anpassung der gesetzlichen Rahmenbedingungen, wie z.B. konkrete Vorgaben für ökologische Kennwerte der zu verwendeten Baustoffe.

Die dabei exemplarisch und daher nicht allumfassenden angeführten Maßnahmen für eine ausreichende Information von Planern und Bauherren sowie geeignete Werkzeuge zur Unterstützung der Planungstätigkeit können dazu beitragen, dass der Anteil ökologischer Baustoffe im massiven mehrgeschoßigen Wohnbau gesteigert wird. Weiters stellen die Anpassungen gesetzlicher Rahmenbedingungen und die Schaffung ökonomischer Anreize aus Sicht der befragten Planer Handlungsfelder für einen verstärkte Verwendung umweltfreundlicher Materialien dar. Durch die Einsatzsteigerung ökologischer Baustoffe könnte einerseits ein wichtiger Beitrag zum Umweltschutz und zur Ressourcenschonung geschaffen werden, andererseits könnte eine Zunahme des Anteils ökologischer Produkte eine Preissenkung, wie dies von den meisten Planern sowie Bauherren gefordert wird, zur Folge haben.

Aus den vorab aufgezeigten Handlungsfeldern lassen sich einige weiterführende künftige Forschungsaufgaben und Untersuchungsfelder ableiten:

- Erstellung eines umfassenden Katalogs mit Musterkalkulationen ökologischer Baustoffe und Vergleiche mit konventionellen Baustoffen.
- Erfassung von Vergleichsberechnungen und Kosten-Nutzen-Analysen von ökologisch motivierten Wohnbauförderungen.
- Aufzeichnung des zeitlichen und finanziellen Mehraufwands für Planer im Zuge ökologischer Planungsaufgaben.
- Erhebung der Bereitschaft von Bauherren, Mehrkosten für ökologische Baustoffe zu tragen.
- Erfassung der Beeinflussung der Lebenszykluskosten durch die Anwendung ökologischer Baustoffe.
- Erfassung und Vergleich der Bearbeitungszeiten ökologischer Baustoffe mit konventionellen Baustoffen im Zuge des Bauablaufs.

Die angeführten Forschungsaufgaben zeigen einen Teilbereich jener Informationslücken auf, welche die Maßnahmenförderung zur Einsatzsteigerung ökologischer Baustoffe derzeit noch hemmen, in Zukunft aber den Weg bereiten können.

Diese Forschungsarbeit bestätigt das große Interesse der Bauherren ökologische Baustoffe in ihren Bauprojekten einzusetzen, was als wesentlicher Ansatz für eine verstärkte Ökologisierung des Hochbaus gesehen werden kann. Im Bereich des Geschoßwohnbaus ist jedoch eine verstärkte Bewusstseinsbildung bei Bauherren erforderlich, da ihr Inte-

resse an ökologischen Aspekten im Vergleich zu anderen Auftraggebern eher gering ausfällt.

Die Information der Bauherren ist gemeinsam mit den im Rahmen dieser Arbeit angeführten Handlungsempfehlungen zur Erleichterung der Planungsaufgabe der Schlüsselfaktor für eine Steigerung des Einsatzes ökologischer Baustoffe im Geschößwohnbau sowie im Bauwesen allgemein und eine damit verbundene, künftige Entlastung unserer Umwelt.

Literaturverzeichnis

AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG: Richtlinien für die ökologische Wohnbauförderung. Graz. FA Energie und Wohnbau, 2016.

AMT DER STEIERMÄRKISCHEN LANDESREGIERUNG: Die Zukunft des Wohnens – Wohnbauförderung in der Steiermark. Graz. FA Energie und Wohnbau, 2016.

BACHMANN, B.; LANGE, M.: Mit Sicherheit gesund bauen: Fakten, Argumente, Strategien für das gesunde Bauen und Wohnen. Wiesbaden. Vieweg+Teubner Verlag, 2012.

BIBERSCHICK, U.: Umfrage: Österreicher bauen am liebsten Massiv. 2012.

BICHLER, D.: Lebenszykluskostenrechnung in der Bauwirtschaft – Analyse und Vergleich von Normen und Ansätzen. Masterarbeit. Graz. Technische Universität Graz, 2014.

BKI BAUKOSTENINFORMATIONSZENTRUM: Baukosten Positionen Neubau – Statistische Kostenkennwerte. Stuttgart. BKI Baukosteninformationszentrum, 2015.

BKI BAUKOSTENINFORMATIONSZENTRUM: Baukosten Bauelemente Neubau – Statistische Kostenkennwerte. Stuttgart. BKI Baukosteninformationszentrum, 2015.

BKI BAUKOSTENINFORMATIONSZENTRUM: Objektdaten Energieeffizientes Bauen – Neubau und Altbau. Stuttgart. BKI Baukosteninformationszentrum, 2015.

BMLFUW: Ressourceneffizienz Aktionsplan (REAP). Wien. BMLFUW, 2012.

BMLFUW: Die Bestandsaufnahme der Abfallwirtschaft in Österreich, Statusbericht 2014. Wien. BMLFUW, 2014.

BMVIT: Innovationen im großvolumigen Wohnbau – Demonstrationsgebäude im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“. In: Forschungsforum 04/2006.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, UND REAKTORSICHERHEIT: Leitfaden Nachhaltiges Bauen – Zukunftsfähiges Planen, Bauen und Betreiben von Gebäuden. Berlin. BMUB, 2016.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, UND REAKTORSICHERHEIT: Leitfaden für Nachhaltiges Bauen. 3. Auflage, Heidelberg. BMUB, 1997.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, UND REAKTORSICHERHEIT: Umweltinformationen für Produkte und Dienstleistungen. Anforderungen – Instrumente – Beispiele. Berlin. BMUB, 2014.

- BOGNER, A.; LITTIG, B.; MENZ, W.: Interviews mit Experten – Eine praxisorientierte Einführung. Wiesbaden. Springer VS, 2014.
- BOOGMAN, P.; MÖTZL, H.: IBO-Richtwerte für Baumaterialien – Wesentliche methodische Annahmen. Version 2.2. Wien. IBO, 2010.
- CHANNUSOT, L. et al.: Vom arktischen Polarkreis bis zum Mittelmeer: nachhaltig Bauen und Renovieren – so funktioniert´s! Final Report MountEE. Schaan. MountEE projekt, 2015.
- CLEFF, T.: Deskriptive Statistik und Explorative Datenanalyse. Eine computergestützte Einführung mit Excel, SPSS und STATA. Wiesbaden. Gabler Verlag, 2015.
- DAXBECK, H.; BUSCHMANN, H.: Aufkommen von Dämmstoffen im Oö. Wohnbau und künftige Anforderungen aus Sicht der Abfallwirtschaft. Projekt ADOSA. Wien. Oberösterreichische Landesregierung, 2012.
- ERBER, S.; ROSSKOPF, T.; DOLD, B.: Servicepaket Nachhaltig:Bauen in der Gemeinde – Projektdokumentation 2005-2013. Dornbirn. Energieinstitut Vorarlberg, 2013.
- EUROPÄISCHES PARLAMENT: EU-Bauprodukteverordnung. Straßburg, 2011.
- EYERER, P. et al.: Ökologische Bilanzierung von Baustoffen und Gebäuden – Weg zu einer ganzheitlichen Bilanzierung. Basel. Birkhäuser Verlag, 2000.
- FEDERER, F.: Parameterstudie zu Geschossdecken in verschiedenen Materialausführungen unter besonderer Berücksichtigung der Feuerwiderstandsklasse, der Wirtschaftlichkeit und Ökobilanz. Masterarbeit. Innsbruck. Leopold-Franzens-Universität Innsbruck, 2014.
- FEHLHABER, T.: Massiv gefordert: Wandbaustoffe im mehrgeschoßigen Wohnbau. München. UNIPOR, 2013.
- FRANK, P.; FISCHER, W.; TESCHINEGG, A.; SKALICKI, S.: Raumordnungsrecht und Bauvorschriften für das Land Steiermark. 2. Auflage. Graz. Medienfabrik Graz, 2011.
- GAMERITH, H.: Kreislaufwirtschaft nach Buchstaben. Graz. 2015
- GEISSLER, S.; BRUCK, M.: ECO-Building – Optimierung von Gebäuden durch Total Quality Assessment (TQ-Bewertung) Kostengünstige, nutzer- und umweltfreundliche Gebäude durch intelligente Planung, Errichtung, Bewirtschaftung und Vermarktung. Wien. BMVIT, 2001.
- HECK, D.; KOPPELHUBER, J.; VALAVANOGLU, A.; MÜLLER, F.: Skriptum Bauwirtschaftslehre VU (Master). Graz. Technische Universität Graz, 2015.
- HOFSTADLER, C.: Produktivität im Baubetrieb – Bauablaufstörungen und Produktivitätsverluste. Berlin, Heidelberg. Springer Vieweg, 2014.

- HOFSTADLER, C.: Kalkulation von Stahlbetonarbeiten: Schalarbeiten, Bewehrungsarbeiten, Betonarbeiten. Graz. Technische Universität Graz, 2011.
- HOFSTADLER, C.: Methoden zur Ermittlung von Lebenszykluskosten. In: Nachhaltig Bauen mit Beton: Werkstoff und Konstruktion. Graz. Hrsg.: TUE, N.V. et al.: Graz. Verlag der Technischen Universität Graz, 2014.
- HOLLAND, H.; SCHARNBACHER, K.: Grundlagen der Statistik. 7. Aufl. Wiesbaden. Gabler Verlag, 2006.
- HOLZMANN, G.; WANGELIN, M.; BRUNS, R.: Natürliche und pflanzliche Baustoffe: Rohstoff – Bauphysik – Konstruktion. 2. aktualisierte und erw. Auflage. Wiesbaden. Vieweg+Teubner Verlag, 2012.
- HUG, N.; OHNESORGE, D.: Ergebnisse der DHWR-Studie "Hemmnisse im Bauen mit Holz". Berlin. DHWR, 2014.
- IBO: OI3-Indikator – Leitfaden zur Berechnung von Ökokennzahlen für Gebäude. Wien. IBO, 2016.
- KALLUS, K. W.: Erstellung von Fragebogen. Wien. Facultas wuv utb, 2010.
- KOPPELHUBER, D.: Ressourceneffizienz im Bauwesen – Gesetzliche Rahmenbedingungen auf dem Europäischen Markt und Umsetzung in Österreich. Masterprojekt. Graz. Technische Universität Graz, 2015.
- KOPPELHUBER, D.: Ökologie als Planungsaufgabe im Geschoßwohnbau – Aspekte der Nachhaltigkeit im Kostenvergleich der Baustoffe. Masterprojekt. Graz. Technische Universität Graz, 2016.
- KREUTZER, A.: Bau-Journal 2016. Österreich Ausgabe. Wien. KREUTZER FISCHER & PARTNER Consulting GmbH, 2016.
- LANDENTWICKLUNG STEIERMARK; OGM: Wohnzufriedenheit in der Steiermark. Graz. Das Land Steiermark, 2008.
- LAND STEIERMARK: Bebauungsdichteverordnung 1993. Graz, 2016.
- LAND STEIERMARK: Steiermärkisches Bauprodukte- und Marktüberwachungsgesetz 2013. Graz, 2013.
- LECHNER, H.; STIFTER D.: Kommentar zum Leistungsbild Architektur, HOAI 2013, LM.VM.2014. 3. Auflage. Graz. Verlag der Technischen Universität Graz, 2015.
- LECHNER, H.; STIFTER D.: Skriptum Teil 7a – Kostenplanung. Graz. Technische Universität Graz, 2010.
- LENZ, M.: Endbericht HandwerkerInnenbefragung 2015. Dornbirn. Umweltverband Vorarlberg, 2016.
- LIPP, B.; STANEK, R.: Ökoindex3 – Einführende Informationen. Wien. IBO, 2013.

LIPP, B.; FELLNER, M.; WALTJEN, T.: Ökoindex 3: Anwendung – Grundlagen, Berechnungsergebnisse, Optimierung. Wien. IBO, 2013.

MARKOVA, S.; RECHBERGER, H.: Entwicklung eines Konzepts zur Förderung der Kreislaufwirtschaft im Bauwesen: Materieller Gebäudepass und Design for Recycling für das Bauwesen – Endbericht. Wien. Technische Universität Wien, 2011.

MAYDL, P.; PRABITZ, J.; LENZ, M.; PASSER, A.: Ökologisierung der Wohnbauförderung. Graz. Institut für Materialprüfung und Baustofftechnologie. Graz. Technische Universität Graz, 2005.

MAYDL, P.: Ökologie für Bauingenieure. Vorlesung. Institut für Materialprüfung und Baustofftechnologie. Graz. Technische Universität Graz, 2007.

MECKMANN, F.: Nachhaltiges Bauen – Anforderungen und Handlungsempfehlungen für die Anwendung der Leistungsbilder der HOAI: Empirische Analyse des Erfolgspotentials eines Nachhaltigen Bauens von Büroimmobilien für Planungsbüros. Dissertation. Graz. Technische Universität Graz, 2014.

MELZER, H.: Die ökologische & ökonomische Dimension von Zersiedelung. Medienstelle für nachhaltiges Bauen, 2016.

MÖTZL, H. et al.: Ökologie der Dämmstoffe – Grundlagen der Wärmedämmung, Lebenszyklusanalyse von Wärmedämmstoffen, Optimale Dämmstandards. Wien. Springer Verlag, 2000.

MÖTZL, H.: Ökologische Produktauswahl. In: IBOmagazin, 04/2009.

MÖTZL, H.: Der ökologische Ausschreibungsstandard. In: IBOmagazin, 01/2011.

MÖTZL, H. et al.: Interreg III A-Projekt – Ökologisches Bauen und Beschaffen für Kommunen in der Bodensee-Region – Planungsleitfaden: Ökologische Baustoffwahl. Wien. IBO – Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie GmbH, 2007.

NEUBAUER, M.: Immobilien Fokus – Die große Umfrage zum Thema nachhaltiges Wohnen. Wien, Linz. Immobilien Fokus, 2015.

ÖSTERREICHISCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK: OIB-Richtlinie 2: Brandschutz OIB 330.2-011/15. Wien. Österreichisches Institut für Bautechnik, 2015.

ÖNORM B 1801-1: Bauprojekt und Objektmanagement – Teil 1: Objekt-errichtung. Wien. Austrian Standards, 2015.

ÖNORM B 1801-2: Bauprojekt und Objektmanagement – Teil 2: Objekt-Folgekosten. Austrian Standards, 2011.

ÖNORM EN 13501-1: Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den

- Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten. Wien. Austrian Standards, 2009.
- ÖNORM EN ISO 14040: Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen. Wien, 2006.
- ÖNORM EN ISO 14044: Umweltmanagement – Ökobilanz: Anforderungen und Anleitungen. Wien. Österreichisches Normungsinstitut, 2006.
- PASSER, A.: Umweltprodukt-Informationen und Deklarationen im Baubereich: Ein aktueller Überblick. In: OIB 02/16.
- PELZETER, A.: Lebenszykluskosten von Immobilien. Dissertation. Oestrich-Winkel. European Business School – International University Schloß Reichartshausen, 2006.
- PÜSCHEL, D.; TELLER, M.: Umweltgerechte Baustoffe: Graue Energie und Nachhaltigkeit von Gebäuden. In: Nachhaltiges Wirtschaften für KMU. Hrsg.: GROETHE, A.: München. Oekom verlag, 2012.
- RICCABONA, C.: Baukonstruktionslehre 4 – Bauphysik. 4. Neubearb. Auflage. Wien. Manz Verlags- und Universitätsbuchhandlung, 1992.
- SCHEIBENGRAF, M.; REISINGER, H.: Abfallvermeidung und -Verwertung: Baurestmassen. Detailstudie zur Entwicklung einer Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie für den Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006. Wien. Umweltbundesamt GmbH, 2005.
- SCHERZ, M.: Umsetzung nachhaltigen Bauens – eine empirische Situationsanalyse. Masterarbeit. Graz. Technische Universität Graz, 2014.
- SCHÖNWEITZ, J.: Die drei Säulen der Nachhaltigkeit: Einführung zum Begriff. In: Mehrwert Generalplanung: Architekten und Ingenieure planen interdisziplinär. Hrsg.: NIEDERBERGHAUS, L.: Berlin. Jovis Verlag, 2012.
- SCHULZE DARUP, B.: Bauökologie. Wiesbaden. Bauverlag GmbH, 1996.
- SÖLKNER, P.J.; OBERHUBER, A.; SPAUN, S.; PREININGER, R.; DOLEZAL, F.; MÖTZL, H.; PASSER, A.; FISCHER, G.: Innovative Gebäudekonzepte im ökologischen und ökonomischen Vergleich über den Lebenszyklus. Wien, Linz, Salzburg, Graz. BMVIT, 2013
- STEINMANN, H.: Alternative Dämmstoffe – „Der Markt ist da. In: a3 Das Baumagazin, 10/2014.
- TEISCHINGER, A. ed. al.: Zuschnitt Attachment: Holzbauanteil in Österreich – Statistische Erhebung von Hochbauvorhaben. Wien. proHolz Austria. 2011.
- THÜR, G.; RITSCH, W. ; SUMMER, M. et al.: Bregenz. inkl.wohnen – Nachhaltige Wohnungsangebote – individuellen und gemeinschaftlichen Mehrwert schaffen. Wien. BMVIT, 2006.

UMWELTBUNDESAMT DEUTSCHLAND: Leitfaden zum ökologisch orientierten Bauen. 3. Auflage, Heidelberg. Umweltbundesamt Deutschland, 1997.

VEIT, J.; LERCH, P.: Gesundheit und Umweltschutz bei Bauprodukten – Die europäische Normung zur Bauprodukten-Richtlinie. Stuttgart. Fraunhofer IRB Verlag, 2008.

WALLBAUM, H.; MEINS, E.: Nicht-Nachhaltiges Bauen, Planen und betreiben – Aus guten Gründen (noch) die Praxis in der Bauwirtschaft? In: Bauingenieur, Band 84/2009. Düsseldorf. Springer VDI-Verlag, 2009.

WIRTH, S.: Befragung von Bauexperten zu Gebäudekonzepten und anderen Zukunftsfragen durchgeführt im Jänner und Feber 2012. Wien. 2012.

WIRTH, S.: Zukunft Bauen 2013 – Befragung von Bauexperten zu Gebäudekonzepten und anderen Zukunftsfragen, durchgeführt im Jänner und Feber 2013. Wien. 2013.

WIRTH, S.: Zukunft Bauen 2015 – Fünfter Durchgang der Befragung von Bauexpertinnen und Bauexperten zu Gebäudekonzepten und anderen Zukunftsfragen, durchgeführt im Jänner und Feber 2015. Wien. 2015.

WIRTH, S.: Zukunft Bauen 2016 – zu den Schwerpunktthemen Energieeffizienz – Leistbarkeit – Baukultur und Barrierefreiheit. Wien 2016.

ZÜGNER, D.: Die Holz-Massivbauweise im mehrgeschoßigen Wohnbau – Ein kalkulatorischer Vergleich zur mineralischen Massivbauweise. Masterarbeit. Graz. TU Graz, 2013.

ZWAAR, A. u.a.: Der Brockhaus in fünf Bänden. Leipzig. Verlag F.A. Brockhaus GmbH, 2004.

O.V.: Ab heute leben wir auf Öko-Pump. In: Kleine Zeitung. Graz. Kleine Zeitung GmbH Co KG, 08.08.2016.

Linkverzeichnis

- [1] <https://wko.at>, Datum des Zugriffs: 15.08.2016, 19:45 Uhr.
- [2] <https://www.oegnb.net>, Datum des Zugriffs: 26.10.2016, 20:50 Uhr.
- [3] <http://www.energieinstitut.at>, Datum des Zugriffs: 14.12.2016, 10:30 Uhr.
- [4] www.bmlfuw.gv.at, Datum des Zugriffs: 27.09.2016, 19:38 Uhr.
- [5] <http://www.ogni.at>, Datum des Zugriffs: 27.09.2016, 21:17 Uhr.
- [6] <https://www.brv.at>, Datum des Zugriffs: 02.01.2016, 11:35 Uhr.
- [7] <https://www.eur-lex.europa.eu>, Datum des Zugriffs: 03.12.2016, 11:25 Uhr.
- [8] <https://www.ris.bka.gv.at/> Datum des Zugriffs: 01.09.2016, 22:17 Uhr.
- [9] <http://www.ibo.at/de/oekokennzahlen.htm>, Datum des Zugriffs: 07.10.2016, 11:40 Uhr.
- [10] <http://www.wecobis.de>, Datum des Zugriffs: 23.09.2016, 21:23 Uhr.
- [11] <http://www.bmwf.gv.at>, Datum des Zugriffs: 13.10.2016, 08:52 Uhr.
- [12] <https://www.oib.or.at>, Datum des Zugriffs: 13.10.2016, 10:30 Uhr.
- [13] <http://www.wohnbau.steiermark.at>, Datum des Zugriffs: 11.01.2017, 08:45 Uhr.
- [14] <http://www.2ask.at/>, Datum des Zugriffs: 11.11.2016, 22:18 Uhr.
- [15] https://www.bmlfuw.gv.at/umwelt/nachhaltigkeit/ressourceneffizienz/ressourcennutzung_daten_trends/ressourcenbericht15.html, Datum des Zugriffs 10.12.2016, 10:35 Uhr.
- [16] www.bmlfuw.gv.at/umwelt/nachhaltigkeit/nachhaltigkeit.html, Datum des Zugriffs 08.08.2016, 17:10 Uhr.
- [17] <http://www.ibo.at/de/wir-das-ibo/index.htm>. Datum des Zugriffs: 02.09.2016, 20:47 Uhr.
- [18] [https://www.evn.at/Privatkunden/Energie-ptimieren/Energieausweis/Energieausweis-\(1\).aspx](https://www.evn.at/Privatkunden/Energie-ptimieren/Energieausweis/Energieausweis-(1).aspx), Datum des Zugriffs: 02.02.2017, 08:20 Uhr.
- [19] <https://www.oib.or.at/de/inkrafttreten-2015>, Datum des Zugriffs: 08.10.2016. 10:34 Uhr.
- [20] http://ec.europa.eu/environment/waste/construction_demolition.htm, Datum des Zugriffs: 17.10.2016, 08:22 Uhr.
- [21] <http://www.landentwicklung-steiermark.at/Downloads>, Datum des Zugriffs: 24.01.2017, 11:16 Uhr.

- [22] <http://www.energieinstitut.at/unternehmen/bauen-und-sanieren-fuer-profis/kosten-und-wirtschaftlichkeit/bau-projekttagbuch-klimage-rechter-nachhaltiger-wohnbau-klinawo/>, Datum des Zugriffs: 21.01.2017, 22:58 Uhr.
- [23] <http://www.wohnnet.at/business/branchen-news/oesterreicher-bauen-umfrage-53484/>, Datum des Zugriffs: 19.12.2016, 10:18 Uhr.
- [24] <http://www.proholz.at/news/news/detail/studie-holzbauanteil-in-oesterreich-und-wien/>, Datum des Zugriffs: 10.11.2016, 12:02 Uhr.
- [25] <http://www.wohnnet.at/business/branchen-news/oesterreicher-bauen-umfrage-53484/>, Datum des Zugriffs: 02.01.2017, 08:52 Uhr.
- [26] <https://www.oib.or.at/de/kennzeichnung-und-zulassung-von-bau-produkten/>, Datum des Zugriffs: 13.10.2016, 23:10 Uhr.
- [27] <http://www.bvfs.at/baustoffliste.html>, Datum des Zugriffs: 08.10.2017, 21:55 Uhr.
- [28] <https://www.oib.or.at/de/kennzeichnung-und-zulassung-von-bauprodukten/baustofflisten/>, Datum des Zugriffs: 14.10.2016, 20:08 Uhr.
- [29] <http://www.nachhaltiges-bauen.jetzt/die-oekologische-oekonomische-dimension-von-zersiedelung/>, Datum des Zugriffs: 09.09.2016, 08:26 Uhr.
- [30] www.baubook.info, Datum des Zugriffs: 20.08.2016, 22:37 Uhr.
- [31] <http://www.ibo.at/de/oekokennzahlen.htm>, Datum des Zugriffs: 20.08.2016, 22:55 Uhr.
- [32] http://www.ibo.at/de/documents/-20111104_OI3_Berechnungsleit-fadenV22.pdf, Datum des Zugriffs: 20.08.2016, 23:17 Uhr.
- [33] <http://www.energieinstitut.at/wp-content/uploads/2015/04/OI3-Einf%C3%BChrung.pdf>, Datum des Zugriffs: 23.10.2016, 20:08 Uhr.
- [34] http://www.ibo.at/documents/Planungsleitfaden_000.pdf, 17.01.2007, Datum des Zugriffs: 15.10.2016, 10:32 Uhr.
- [35] <https://www.baubook.info/oea>, Datum des Zugriffs: 15.10.2016, 12:05 Uhr.
- [36] <https://www.eco-bau.ch/index.cfm?Nav=16>, Datum des Zugriffs: 31.01.2017, 09:12 Uhr.
- [37] <http://www.unipor.de/presse/massiv-gefordert-wandbaustoffe-im-mehrgeschossigen-wohnungsbau>, Datum des Zugriffs: 18.11.2016, 22:43 Uhr.
- [38] <http://www.ibo.at/de/oekopass/index.htm>, Datum des Zugriffs: 25.08.2016, 10:16 Uhr.
- [39] http://wko.at/unternehmensservice/ce_kennzeichnung/rl_bau.asp, Datum des Zugriffs: 15.09.2016, 12:10 Uhr.

- [40] <http://www.brv.at/gsv/pg30>, Datum des Zugriffs: 11.12.2016, 16:38 Uhr.
- [41] <https://www.bmlfuw.gv.at/greentec/abfall-ressourcen/abfallaltlasten-recht/awg-verordnungen/recyclingbaustoffvo.html>, Datum des Zugriffs: 02.11.2016, 22:49 Uhr.
- [42] <http://www.bmwf.gv.at/TechnikUndVermessung/Bauprodukte/Seiten/EU-Bauprodukteverordnung.aspx>, Datum des Zugriffs: 10.11.2016, 08:02 Uhr.
- [43] <http://www.mountee.eu/de/>, Datum des Zugriffs: 07.10.2016, 10:16 Uhr.
- [44] <http://www.energieinstitut.at/unternehmen/bauen-und-sanieren-fuer-profis/beispiele-fuer-gute-gebaeude/nachhaltige-oeffentliche-gebaeude/>, Datum des Zugriffs: 19.10.2016, 23:05 Uhr.
- [45] <http://www.umweltverband.at/bauen/kommunalgebaeudeausweis-kg/>, Datum des Zugriffs: 05.10.2016, 10:28 Uhr.
- [46] <https://www.R-project.org/> Datum des Zugriffs: 18.01.2017, 15:10 Uhr.
- [47] <https://CRAN.R-project.org/package=tidyverse>, Datum des Zugriffs: 02.02.2017, 20:16 Uhr.
- [48] <http://www.proholz.at/news/news/detail/studie-holzbauanteil-in-oesterreich-und-wien/>, Datum des Zugriffs: 17.01.2017, 08:05 Uhr.

A.1 Anhang 1 – Formelle Teilnehmeranfrage

Expertenumfrage zum Thema "Einsatz ökologischer Baustoffe im Hochbau"

Sehr geehrte Expertin, sehr geehrter Experte,

im Rahmen einer Studie des Instituts für Baubetrieb und Bauwirtschaft an der Technischen Universität Graz (durchgeführt von Daniela Koppelhofer, Johannes Wall und Christian Hofstadler), treten wir an Sie als ausgewiesenen/e Experten/in im Bereich der Planung heran. Ziel des Forschungsvorhabens ist es, aktuelle Angaben zur Entscheidungsfindung im Umgang mit ökologischen Baustoffen, deren Einsatzhäufigkeit sowie die Erwartungshaltung an ökologische Baustoffe zu erheben.

Um das Forschungsprojekt auf Basis von hochwertigen Informationen verwirklichen zu können, sind wir maßgeblich auf die Unterstützung von Spezialisten/innen aus der Praxis angewiesen.

Mit diesem Anschreiben möchten wir Sie um Ihr wertvolles Einverständnis bei der Teilnahme an einer Expertenbefragung bitten.

Ziel dieser Umfrage ist es IST-Zustände zu erheben sowie SOLL-Zustände bzw. Wunschvorstellungen im Umgang mit ökologischen Baustoffen aufzuzeigen.

Die Teilnahme an dieser Umfrage bringt Ihnen als PlanerIn folgenden Mehrwert:

- Erhebung von Herausforderungen und Hemmnissen bei der Planung, Ausschreibung und Ausführung von Bauwerken mit ökologischen Baustoffen, um deren Abbau zu fördern.
- Erhebung der Erwartungshaltungen von BauherrInnen an ökologische Baustoffe sowie deren Bereitschaft, Mehrkosten zu tragen.
- Erhebung des Handlungsbedarfs um den Einsatz ökologischer Baustoffe künftig zu erleichtern und somit zu steigern.

Bitte nehmen Sie sich daher für die Beantwortung unserer Fragen kurz Zeit. Selbstverständlich werden sämtliche Daten anonym und vertraulich behandelt. Für die Befragung wurde ein standardisierter Online-Fragebogen entwickelt.

ZUR UMFRAGE

Wir bitten Sie den Fragebogen online bis 20.12.2016 auszufüllen. Der zeitliche Aufwand beträgt in etwa 20 bis 30 Minuten.

Unsere Kontaktdaten für Anmerkungen bzw. Rückfragen sind:

Christian Hofstadler, hofstadler@tugraz.at
+43 316 873 6753
Johannes Wall, johannes.wall@tugraz.at
+43 316 873 6750

Für Ihre Unterstützung bedanken wir uns bereits im Voraus sehr herzlich.

Christian Hofstadler, Johannes Wall & Daniela Koppelhuber

--

Technische Universität Graz
Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft
Lessingstrasse 25/II
A-8010 Graz
Tel.: +43 316 873 6251
Fax.: +43 316 873 104252
web: <http://www.bbw.tugraz.at>

A.2 Anhang 2 – Fragebogen

Expertenumfrage zum Einsatz ökologischer Baustoffe im Hochbau

0%

Sehr geehrte Expertin, sehr geehrter Experte,

im Rahmen einer Studie des Instituts für Baubetrieb und Bauwirtschaft an der Technischen Universität Graz (durchgeführt von Daniela Koppelhuber, Johannes Wall und Christian Hofstadler), treten wir an Sie als ausgewiesenen/e Experten/in im Bereich der Planung heran. Ziel des Forschungsvorhabens ist es, aktuelle Angaben zur Entscheidungsfindung im Umgang mit ökologischen Baustoffen, deren Einsatzhäufigkeit sowie die Erwartungshaltung an ökologische Baustoffe zu erheben.

Um einen Bezug zur Praxis herzustellen, benötigen wir Ihre Hilfe als Expertin/ als Experte.

Bitte nehmen Sie sich daher für die Beantwortung unserer Fragen kurz Zeit. Selbstverständlich werden sämtliche Daten anonym und vertraulich behandelt.

Für Ihre Unterstützung bedanken wir uns bereits im Voraus sehr herzlich.

Daniela Koppelhuber
Johannes Wall
Christian Hofstadler

Aufbau des Fragebogens

Der Fragebogen gliedert sich in 7 Hauptkapitel:

- 1.) Allgemeine Fragen
- 2.) Einfluss der BauherrInnen auf die Wahl der Baustoffe
- 3.) Einfluss der PlanerInnen auf die Wahl der Baustoffe
- 4.) Auswahl von ökologischen Baustoffen
- 5.) Ausschreibung von ökologischen Baustoffen
- 6.) Ausführung von Bauwerken mit ökologischen Baustoffen
- 7.) Ausblicke

Allgemeine Fragen

1. Zu welcher Berufsgruppe gehören Sie als Planer? *

- ArchitektIn
- BauingenieurIn
- Planende/r BaumeisterIn
- Planende/r und ausführende/r BaumeisterIn
- Sonstige Antwort: _____

2. Wie sind Ihre Auftraggeber verteilt? Gewichten Sie die Vorgaben, es stehen insgesamt 100 % zur Verfügung.

| | |
|--|-----|
| Öffentliche Auftraggeber | |
| Private Auftraggeber | |
| Gewerbliche Auftraggeber | |
| Genossenschaften | |
| Öffentliche Auftraggeber über Generalunternehmer bzw. Bauträger abgewickelt. | |
| Sonstige | |
| <hr/> | |
| Summe | 0 |
| Rest | 100 |

Expertenumfrage zum Einsatz ökologischer Baustoffe im Hochbau

10%

5. Welchen Gebäudetyp planen Sie mehrheitlich *
Bitte wählen Sie jenen Gebäudetyp, der die Mehrheit Ihres Auftragsvolumens ausmacht.

- Einfamilienhäuser
- Mehrfamilienhäuser
- Mehrgeschoßiger Wohnbau
- Öffentliche Bauten im Bildungssektor (z.B. Kindergärten, Schulen)
- Öffentliche Bauten im Gesundheitssektor (z.B. Pflegewohnheime etc.)
- Landwirtschaftliche Bauten
- Gewerbe- und Industriebauten
- Nicht eindeutig, mehrere Gebäudetypen gleichwertig
- Sonstige Gebäudetypen

Nachdem Sie überwiegend mehrgeschoßige Wohnbauten planen, bitte ich Sie alle weiteren Antworten auf diesen Gebäudetyp zu beziehen.

Zurück

Umfrage erstellt mit Hilfe von '2ask' **2ask**

Weiter

Veranstalter der Umfrage: Technische Universität Graz, Lessingstraße 25/II, 8010 Graz, Österreich, hofstadler@tugraz.at

Diese Umfrage wird von 2ask im Rahmen des Förderprogramms für [Forschung & Lehre](#) unterstützt.

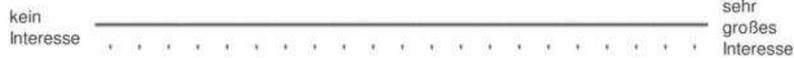
Einfluss der BauherrInnen auf die Wahl der Baustoffe

6. Besteht Interesse Ihrer BauherrInnen bei der Planung an ökologischen Aspekten von Baustoffen? *

- Immer
- Häufig
- Manchmal
- Selten
- Nie

7. Wie groß ist das Interesse Ihrer BauherrInnen an ökologischen Aspekten von Baustoffen für die genannten Bauphasen?
Bitte klicken Sie auf die Skala.

Baustoffe Rohbau
(Tragende Konstruktionen)



Baustoffe Ausbau
(z.B. Dämmungen, Dachdeckungen, Fußbodenaufbauten)



Baustoffe Technik
(z.B. Verrohrungen, Rohrverkleidungen)



Baustoffe Ausstattung
(z.B. Parkett, Fliesen, Fenster, Türen)

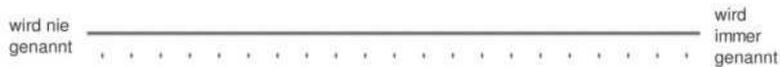


8. Welche Begriffe nennen Ihre BauherrInnen im Zusammenhang mit ökologischen Baustoffen?
Bitte klicken Sie auf die Skala: 1 = wird nie genannt, 7 = wird immer genannt

Umweltschutz



Natürliche Baustoffe



Nachwachsende Rohstoffe

| | | |
|---|-------|--------------------------|
| wird nie genannt | _____ | wird immer genannt |
| * * * * * | | |
| Aus Werbung bekannt | | |
| wird nie genannt | _____ | wird immer genannt |
| * * * * * | | |
| Aus anderen Projekten (eigene und fremde) bekannt | | |
| wird nie genannt | _____ | wird immer genannt |
| * * * * * | | |
| Bestimmte Umweltindikatoren z.B. Treibgaspotential, Versauerungspotential, Primärenergiebedarf. | | |
| wird nie genannt | _____ | wird immer genannt |
| * * * * * | | |
| Wohngesundheit | | |
| wird nie genannt | _____ | wird immer genannt |
| * * * * * | | |
| Gutes Raumklima | | |
| wird nie genannt | _____ | wird immer genannt |
| * * * * * | | |
| Gütezeichen, Umweltzeichen | | |
| wird nie genannt | _____ | wird immer genannt |
| * * * * * | | |
| Rezyklierbarkeit der Baustoffe | | |
| wird nie genannt | _____ | wird immer genannt |
| * * * * * | | |
| Nachhaltigkeitsgedanke allgemein | | |
| wird nie genannt | _____ | wird immer genannt |
| * * * * * | | |
| Gebäudezertifizierung | | |
| wird nie genannt | _____ | wird immer genannt |
| * * * * * | | |
| Ökologisch motivierte Förderung | | |
| wird nie genannt | _____ | wird immer genannt |
| * * * * * | | |
| Sonstige Antwort: | | |
| _____ | | |

9. Welche Baustoffe werden von Ihren BauherrInnen im Zusammenhang mit Ökologie genannt?

Baustoffe Rohbau

| | wird nie genannt | wird selten genannt | wird manchmal genannt | wird oft genannt | wird immer genannt |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Holz | <input type="radio"/> |
| Holzspanbeton (Mantelbeton) | <input type="radio"/> |
| Stahl | <input type="radio"/> |
| Stahlbeton | <input type="radio"/> |
| Lehmziegel | <input type="radio"/> |
| Tonziegel | <input type="radio"/> |
| Beton | <input type="radio"/> |
| Porenbeton | <input type="radio"/> |

Sonstige Baustoffe Rohbau:

Baustoffe Ausbau

| | wird nie genannt | wird selten genannt | wird manchmal genannt | wird oft genannt | wird immer genannt |
|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Strohballen | <input type="radio"/> |
| XPS | <input type="radio"/> |
| Mineralschaum | <input type="radio"/> |
| Hanf | <input type="radio"/> |
| Schaumglas | <input type="radio"/> |
| Flachs | <input type="radio"/> |
| Mineralwolle | <input type="radio"/> |
| Blähton | <input type="radio"/> |
| Holzfaser | <input type="radio"/> |
| Zellulose | <input type="radio"/> |
| Schilfrohr | <input type="radio"/> |
| Kork | <input type="radio"/> |
| Kokosfaser | <input type="radio"/> |
| EPS | <input type="radio"/> |
| Schafwolle | <input type="radio"/> |

Sonstige Baustoffe Ausbau:

10. Was sind Ihrer Meinung nach die Erwartungshaltungen Ihrer BauherrInnen an ökologische Baustoffe? Bitte klicken Sie auf die Skala.

Wohnqualität bzw. Nutzungsqualität für künftige Nutzer wird verbessert.



11. Bitte bewerten Sie folgende Aussagen über die Bereitschaft Ihrer Bauherren, Mehrkosten für ökologische Bauweisen zu tragen: Bitte klicken Sie auf die Skala.

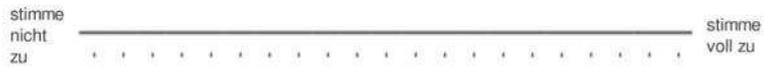
Auftraggeber sind bereit, Mehrkosten für ökologische Baustoffe zu übernehmen unabhängig von einer gewährten Förderung.



Auftraggeber sind bereit, Mehrkosten für ökologische Baustoffe zu übernehmen, bei Gewährung einer Förderung, die die Mehrkosten deckt.



Auftraggeber sind bereit, Mehrkosten für ökologische Baustoffe zu übernehmen, bei Gewährung einer Förderung, auch wenn diese die Mehrkosten nicht deckt.



Private Auftraggeber sind eher bereit Mehrkosten für ökologische Bauweisen zu tragen als öffentliche Auftraggeber.



Die Bauwerkskosten dürfen sich bei Verwendung ökologischer Baustoffe um maximal folgenden Prozentsatz erhöhen: Bei Überschreitung dieses Prozentsatzes kommen konventionelle Baustoffe zur Anwendung.

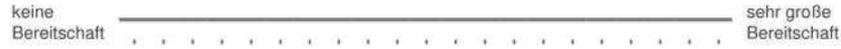
%

12. Für welche Merkmale von ökologischen Baustoffen sehen Sie eine Bereitschaft Ihrer BauherrInnen einen höheren Investitionsbetrag zu leisten?
Bitte klicken Sie auf die Skala.

Verbesserung Raumklima, Wohngesundheit



Umweltfreundliches Image, als Maßnahme des CSR (Corporate Social Responsibility)



Umweltschonende Entsorgung bzw. Wiederverwendung am Nutzungsende



Höhere Qualität



Reduktion der Lebenszykluskosten



Ermöglichen höhere Rendite bei Verkauf, Vermietung



Reduktion von negativen Umweltaus- bzw.- einwirkungen



Sonstige Antwort:

Zurück [Umfrage erstellt mit Hilfe von '2ask'](#) **2ask** Weiter

Veranstalter der Umfrage: Technische Universität Graz, Lessingstraße 25/II, 8010 Graz, Österreich, hofstadler@tugraz.at

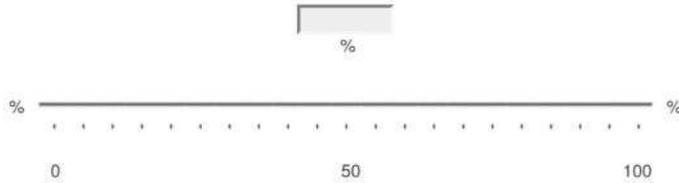
Diese Umfrage wird von [2ask](#) im Rahmen des Förderprogramms für [Forschung & Lehre](#) unterstützt.

Einfluss der PlanerInnen auf die Wahl der Baustoffe

13. Verwenden Sie als Planerin/ Planer ökologische Baustoffe in Ihren Projekten? *

- Immer
- Häufig
- Manchmal
- Selten
- Nie

14. Bei wie vielen Ihrer Projekte kommen ökologische Baustoffe zum Einsatz
Bitte klicken Sie auf die Skala.



15. Wie oft verwenden Sie ökologische Baustoffe in Ihren Projekten in den genannten Bauphasen?
Bitte klicken Sie auf die Skala.

Baustoffe Rohbau
(Tragende Konstruktionen)



Baustoffe Ausbau
(z.B. Dämmungen, Dachdeckungen, Fußbodenaufbauten)



Baustoffe Technik
(z.B. Verrohrungen, Rohrverkleidungen)



Baustoffe Ausstattung
(z.B. Parkett, Fliesen, Fenster, Türen)



Durchführung einer Gebäudezertifizierung

nie immer

Gutes Image für die Planerin/ den Planer zu fördern

nie immer

Gutes Image für das Projekt zu fördern

nie immer

Leichteren Verkauf bzw. Vermietung zu ermöglichen

nie immer

Bessere Rendite bei Verkauf bzw. Vermietung zu ermöglichen

nie immer

Gesetzliche Vorgaben einzuhalten

nie immer

Ansuchen um eine ökologisch orientierte Förderung

nie immer

Empfehlung bzw. Vorgabe eines Bauphysikers einzuhalten

nie immer

Beeinflussung der Lebenszykluskosten

nie immer

Die Bauherrin/ der Bauherr möchte ökologische Baustoffe verwenden

nie immer

Sonstige Antwort:

17. Was ist Ihre Motivation, keine ökologischen Baustoffe zu verwenden?
Bitte klicken Sie auf die Skala.

Die Bauherrin/ der Bauherr möchte keine ökologischen Baustoffe anwenden



Eine verminderte Einsatz-Tauglichkeit der ökologischen Baustoffe z.B. durch verringertes Wärmedämmvermögen oder geringere Festigkeit.
Besser geeignete nicht ökologische Baustoffe.



Eigene Bedenken bezüglich mängelfreier Ausführung



Der höhere Preis der ökologischen Baustoffe



Fehlende Erfahrung der ausführenden Firmen mit ökologischen Baustoffen



Schlechte eigene Erfahrung mit ökologischen Baustoffen bei der Ausführung



Keine bzw. wenig Erfahrung mit ökologischen Baustoffen bei der Ausführung



Fehlende Kenntnisse über ökologische Baustoffe



Erforderliche Mehrstärken, dadurch verbundene Flächenverluste oder Höhenverluste



Erschwernisse bei der Ausschreibung ökologischer Baustoffe



19. Bitte bewerten Sie die folgende Aussagen über den Bekanntheitsgrad des Ökoindex 3 (OI3): *

Der OI3-Index ist mir bekannt.

- Ja
- Nein

Ich verwende die OI3-Berechnung als Hilfsmittel für die Baustoffwahl.

- Ja
- Nein

20. Wie ökologisch bewerten Sie folgende Baustoffe?

Baustoffe Rohbau

| | nicht ökologisch | eher nicht ökologisch | teils nicht ökologisch | teils ökologisch | eher ökologisch | sehr ökologisch |
|-----------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Beton | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Tonziegel | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Lehmziegel | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Stahl | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Porenbeton | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Stahlbeton | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Holzspanbeton (Mantelbeton) | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Holz | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

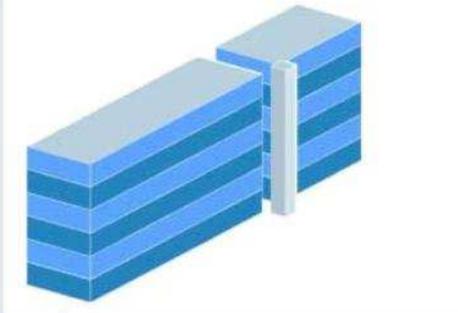
Baustoffe Ausbau

| | nicht ökologisch | eher nicht ökologisch | teils nicht ökologisch | teils ökologisch | eher ökologisch | sehr ökologisch |
|---------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Blähton | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| XPS | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Flachs | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Mineralschaum | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Hanf | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Schafwolle | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Mineralwolle | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| EPS | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Schaumglas | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Schilfrohr | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Holzfaser | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Kokosfaser | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Strohballen | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Zellulose | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |
| Kork | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

Expertenumfrage zum Einsatz ökologischer Baustoffe im Hochbau

44%

21. Wie hoch bewerten Sie den Anstieg der Summe der Kostenbereiche Bauwerk Rohbau und Bauwerk Ausbau, bei einem langgestreckten mehrgeschoßigen Wohnbau... Durch Stiegenhaus zweigeteilter Baukörper gemäß Systemskizze.



...wenn die Außenwände und tragenden Wände aus Holzspanbeton (Mantelbeton) anstelle von Hochlochziegel ausgeführt werden?

%

...wenn die Geschoßdecken aus Ziegelementdecken mit Aufbeton anstelle von Stahlbeton ausgeführt werden?

%

...wenn das Wärmedämmverbundsystem aus Mineralschaum anstelle von EPS mit Brandschürzen aus Mineralwolle ausgeführt wird?

%

...wenn das Wärmedämmverbundsystem aus Kork mit Brandschürzen anstelle von EPS mit Brandschürzen aus Mineralwolle ausgeführt wird?

%

...wenn das Flachdach mit Mineralschaum anstelle von XPS gedämmt wird?

%

...wenn das Flachdach mit Kork anstelle von XPS gedämmt wird?

%

...wenn die Tiefgaragendecke mit Mineralschaum anstelle von einer Holzwollemehrschichtplatte mit Steinwollekern gedämmt wird?

%

22. Bitte bewerten Sie die folgenden Aussagen:

Bitte klicken Sie auf die Skala.

Bei der Planung denke ich bereits an das Nutzungsende und damit verbundene Rückbaukonzepte.

stimme nicht zu stimme voll zu

Die Erhöhung der Energieeffizienz eines Gebäudes trägt zur Ressourcenschonung im Bausektor bei.

stimme nicht zu stimme voll zu

Die Grundanforderung 7 an Bauwerke gemäß EU-Bauproduktenverordnung, „Nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen“, ist Teil der OIB-Richtlinien.

stimme nicht zu stimme voll zu

Ausschreibung von ökologischen Baustoffen

23. Haben Sie schon einmal im Zuge einer Ausschreibung Preise für ökologische Baustoffe eingeholt bzw. einholen lassen? *

- Ja
- Nein

24. Bei wie vielen Projekten holen Sie im Zuge der Ausschreibung Preise ökologischer Baustoffe ein bzw. lassen diese einholen?

%

25. Ich hole Preise für ökologische Baustoffe ein, weil ...
Bitte klicken Sie auf die Skala.

...ich als Planer ökologische Baustoffe einsetzen will.



... der Bauherr ökologische Baustoffe einsetzen will.



... ich als Planer einen Preisvergleich mit konventionellen Baustoffen durchführen will.



... der Bauherr einen Preisvergleich mit konventionellen Baustoffen durchführen will.



Ich hole Preise für ökologische Baustoffe ein, weil:

26. In welcher Form schreiben Sie ökologische Baustoffe aus? *
Bitte klicken Sie auf die Skala.

In einem konstruktiven Leistungsverzeichnis (LV) als Standardposition des LBHs



In einem konstruktiven LV als frei formulierte produktneutrale Zusatzposition mangels fehlender Standard-LBH-Position



In einem konstruktiven LV als produktspezifische (evtl. von einem Hersteller formulierte) Zusatzposition

nie _____ immer
* * * * *

In einem konstruktiven LV als frei formulierte produktneutrale Wahl- oder Alternativposition zu einer konventionellen Standardposition

nie _____ immer
* * * * *

In einem konstruktiven LV als produktspezifische Wahl- oder Alternativposition zu einer konventionellen Standardposition

nie _____ immer
* * * * *

Ich verwende in einem konstruktiven LV für ökologische Baustoffe vordefinierte Positionstexte, z.B. „öko Ausschreibungsstandards HOCHBAU“ (von ABK) oder „baubook-ökologisch ausschreiben“ als Zusatzposition des LBHs

nie _____ immer
* * * * *

In einem funktionalen LV durch produktneutrale Beschreibung der ökologischen Anforderungen

nie _____ immer
* * * * *

In einem funktionalen LV durch Beschreibung der ökologischen Anforderungen gemäß produktspezifischer Herstellerangaben

nie _____ immer
* * * * *

Sonstige Antwort:

27. Ich hole keine Preise für ökologische Baustoffe ein, weil...
Bitte klicken Sie auf die Skala.

...ich als Planer keine ökologische Baustoffe einsetzen will.

stimme nicht zu _____ stimme voll zu
* * * * *

...der Bauherr keine ökologische Baustoffe einsetzen will.

stimme nicht zu _____ stimme voll zu
* * * * *

...keine entsprechenden Positionen im Standard LBH zu finden sind.

stimme nicht zu _____ stimme voll zu
* * * * *

Ich hole keine Preise für ökologische Baustoffe ein, weil:

Zurück [Umfrage erstellt mit Hilfe von '2ask'](#) **2ask** Weiter

Veranstalter der Umfrage: Technische Universität Graz, Lessingstraße 25/II, 8010 Graz, Österreich, hofstadler@tugraz.at
Diese Umfrage wird von [2ask](#) im Rahmen des Förderprogramms für [Forschung & Lehre](#) unterstützt.



Ausführung von Bauwerken mit ökologischen Baustoffen

28. Wo sehen Sie die Herausforderung bei der Bauausführung von Bauwerken mit ökologischen Baustoffen?
Bitte klicken Sie auf die Skala.

Fehlende Erfahrung/ Kompetenzen der ausführenden Firmen



Fehlende Erfahrung der ÖBA



Verstärkter Kontrollaufwand der ÖBA



Unsicherheiten über gesetzliche Vorgaben (z.B. Brandschutz, CE-Kennzeichnung) bei der Anwendung neuer bzw. noch nicht so bekannter ökologischer Baustoffe.



Verstärkt Mehrkostenforderungen aufgrund unvollständiger Ausschreibungen durch fehlende Standard-LBH-Positionen



Verstärkt Mehrkostenforderungen aufgrund unvollständiger Ausschreibungen durch fehlende Ausschreibungserfahrung bei ökologischen Baustoffen.



Schlechtere Ausführungsqualität durch erschwerte Bearbeitung der ökologischen Baustoffe



Schlechtere Ausführungsqualität durch fehlende Routine der ausführenden Firmen



Verlängerung der Bauzeit durch erschwerte Beschaffung ökologischer Baustoffe (z.B. längere Lieferzeiten, Baustoffhändlersuche)



Verlängerung der Bauzeit durch erschwerte Verarbeitungsbedingungen



Sonstige Antwort:

Zurück [Umfrage erstellt mit Hilfe von '2ask'](#) **2ask** Weiter

Veranstalter der Umfrage: Technische Universität Graz, Lessingstraße 25/II, 8010 Graz, Österreich, hofstadler@tugraz.at

Diese Umfrage wird von [2ask](#) im Rahmen des Förderprogramms für [Forschung & Lehre](#) unterstützt.

Ausblicke

In diesem abschließenden Fragenblock bitte ich Sie noch einige Fragen zum Thema "Ausblicke für ökologische Bauweisen" zu beantworten

29. Welchen Stellenwert nehmen Ihrer Meinung nach ökologische Baustoffe in einem Zeitraum von vor 20 Jahren bis in 20 Jahren ein?

| | keinen Stellenwert | geringen Stellenwert | mittleren Stellenwert | hohen Stellenwert | sehr hohen Stellenwert |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| Vor 20 Jahren (ca. 1996) | <input type="radio"/> |
| Vor 10 Jahren (ca. 2006) | <input type="radio"/> |
| Vor 5 Jahren (ca. 2011) | <input type="radio"/> |
| In 5 Jahren (ca. 2021) | <input type="radio"/> |
| In 10 Jahren (ca. 2026) | <input type="radio"/> |
| In 20 Jahren (ca. 2036) | <input type="radio"/> |

30. Wie beurteilen Sie den Stellenwert von ökologischen Baustoffen in den nächsten zehn Jahren in den folgenden Bereichen?

Unterteilung nach Gesamtbautätigkeit

| | kein Stellenwert | geringer Stellenwert | mittlerer Stellenwert | hoher Stellenwert | sehr hoher Stellenwert |
|---------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| Zu- und Umbau | <input type="radio"/> |
| Sanierung | <input type="radio"/> |
| Neubau | <input type="radio"/> |

Unterteilung nach Gebäudetyp

| | kein Stellenwert | geringer Stellenwert | mittlerer Stellenwert | hoher Stellenwert | sehr hoher Stellenwert |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| Einfamilienhäuser | <input type="radio"/> |
| Mehrfamilienhäuser | <input type="radio"/> |
| Mehrgeschoßiger Wohnbau | <input type="radio"/> |
| Öffentliche Bauten im Bildungssektor (z.B. Kindergärten, Schulen etc.) | <input type="radio"/> |
| Öffentliche Bauten im Gesundheitssektor (z.B. Pflegewohnheime etc.) | <input type="radio"/> |
| Landwirtschaftliche Bauten | <input type="radio"/> |
| Gewerbe- und Industriebauten | <input type="radio"/> |

Unterteilung nach Bauweisen

| | kein Stellenwert | geringer Stellenwert | mittlerer Stellenwert | hoher Stellenwert | sehr hoher Stellenwert |
|--|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|
| Massivbauweise (überwiegend Mauerwerk, Ortbeton) | <input type="radio"/> |
| Massivbauweise (überwiegend Fertigteile) | <input type="radio"/> |
| Skelettbauweise (überwiegend Fertigteile) | <input type="radio"/> |
| Holzleichtbauweise | <input type="radio"/> |
| Holzmassivbauweise | <input type="radio"/> |
| Kombination verschiedener Bauweisen | <input type="radio"/> |

31. Wo sehen Sie Handlungsbedarf um den Einsatz ökologischer Baustoffe zu steigern?
Bitte klicken Sie auf die Skala.

Gesetzliche Rahmenbedingungen, wie z.B. konkrete Vorgaben über ökologische Kennwerte der zu verwendeten Baustoffe



Verpflichtung zur Gebäudezertifizierung



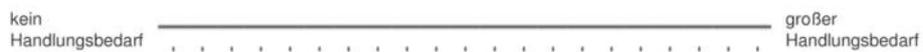
Senkung der Preise ökologischer Baustoffe



Mehr Werbung für ökologische Baustoffe



Mehr Herstellerinformationen zu ökologischen Baustoffen



Mehr Informationen zu ökologischen Baustoffen von herstellerunabhängigen Institutionen wie z.B. ZT-Kammer, Bildungseinrichtungen



Mehr Schulungen für ausführende Unternehmen im Umgang mit ökologischen Baustoffen



Entwicklung einer herstellerunabhängigen Online-Bauteile-Datenbank mit Angabe von ökologischen und bauphysikalischen Werten



Erstellung und Veröffentlichung von Musterkalkulationen für ökologische Bauteile als Datengrundlage für Kostenberechnungen

kein Handlungsbedarf großer Handlungsbedarf

Die (Weiter-)Entwicklung und Verbreitung nationaler und regionaler Fachinformationsmaterialien, wie z.B. Handbüchern, Arbeitshilfen, Merkblättern usw

kein Handlungsbedarf großer Handlungsbedarf

Erarbeitung eines Überblicks von politischen und fiskalischen Instrumenten mit maßgeblichem Einfluss auf die Verwendung von ökologischen Baustoffen

kein Handlungsbedarf großer Handlungsbedarf

Schaffung von ökonomischen und fiskalischen Anreizen für die Verwendung ökologischer Bauprodukte

kein Handlungsbedarf großer Handlungsbedarf

Maßnahmen zum Imagewechsel, weg vom Nischenprodukt hin zum Massenbaustoff

kein Handlungsbedarf großer Handlungsbedarf

Erstellung von Standardleistungspositionen im LBH

kein Handlungsbedarf großer Handlungsbedarf

Erstellung von herstellerunabhängigen Materialbibliotheken/ -familien mit ökologischen Baustoffen für CAD-Programme (unter anderem BIM)

kein Handlungsbedarf großer Handlungsbedarf

Energie- und Ökologieberatung für PlanerInnen

kein Handlungsbedarf großer Handlungsbedarf

Sonstige Antwort:

32. Bitte beurteilen Sie abschließend die Wichtigkeit der folgenden Maßnahmen zur Förderung des Images von ökologischen Baustoffen als Baumaterial
Bitte klicken Sie auf die Skala.

Definition: Im Unterschied zu Preis- oder Produktwerbung geht es in der "Imagewerbung" in erster Linie um das Bild oder den Eindruck (Image), den ein Unternehmen, eine Organisation oder ein Material in der Öffentlichkeit hinterlässt

Initiierung von Projekten mit Signalwirkung (Leuchtturmprojekte), z.B. im Bereich mehrgeschossiger Wohnbau



Schaffung einer überregionalen unabhängigen Koordinierungsstelle für Kampagnen/Initiativen zur Imagewerbung



Bewerbung des Bauens mit ökologischen Baustoffen bei Messen, Fachtagungen, Ausbildungsstätten



Auf- und Ausbau der Verbraucherinformation/ -aufklärung über das nachhaltige Bauen mit ökologischen Baustoffen



Auf- und Ausbau der Angebote von regionalen und bundesweiten Preisverleihungen für das Bauen mit ökologischen Baustoffen, ähnlich z.B. dem Holzbau-Preis



Sonstige Maßnahmen:

Zurück [Umfrage erstellt mit Hilfe von '2ask'](#) **2ask** Weiter

Veranstalter der Umfrage: Technische Universität Graz, Lessingstraße 25/II, 8010 Graz, Österreich, hofstadler@tugraz.at

Diese Umfrage wird von 2ask im Rahmen des Förderprogramms für [Forschung & Lehre](#) unterstützt.

Expertenumfrage zum Einsatz ökologischer Baustoffe im Hochbau

88%

Sonstiges

33. Ich habe Interesse am Ergebnis dieser Studie *
Die Ergebnisse dieser Umfrage werden Ihnen per Email zugesandt. Bitte tragen Sie Ihre Kontaktdaten auf der nächsten Seite ein.

- Ja
 Nein

34. Kontaktdaten zur Übermittlung der Umfragergebnisse *
Kontaktdaten werden natürlich vertraulich behandelt und dienen uns ausschließlich zur Übermittlung der Umfragergebnisse.

Vor- und Nachname: _____

Emailadresse: _____

Ende des Fragebogens

Vielen Dank, dass Sie sich Zeit genommen haben, an unserer Umfrage teilzunehmen. Sie sind uns damit eine große Hilfe.

Daniela Koppelhuber
Johannes Wall
Christian Hofstadler

Sie können den Browser nun schließen.

Umfrage erstellt mit Hilfe von '2ask'



Veranstalter der Umfrage: Technische Universität Graz, Lessingstraße 25/II, 8010 Graz, Österreich, hofstadler@tugraz.at

Diese Umfrage wird von 2ask im Rahmen des Förderprogramms für Forschung & Lehre unterstützt.