

Das Programm RuckZuck stellt mit der Version 1.00 erst den Beginn seiner Entwicklung dar. Es soll im Rahmen von Diplomarbeiten fortlaufend erweitert und auf die Bedürfnisse der Studenten angepaßt werden.

Als zukünftige Erweiterungen sind hierbei geplant:

- freie, graphische Systemeingabe
- Zusätzliche Belastungsarten, wie z.B. Temperatur, Auflagersetzungen, etc.
- Dreh- und Wegfedern
- Ermittlung von Schnittkrafteinflußlinien

VORSCHLÄGE UND ANFRAGEN RICHTEN SIE BITTE AN:

Univ.-Ass. Dipl.-Ing. Thomas Lorenz
 Institut für Baustatik - TU Graz
 Lessingstraße 25
 A-8010 Graz
 Tel.: 0316/873-6184
 Fax: 0316/873-6185
 E-Mail: thomas@ifb.tu-graz.ac.at

Das Programm ist für Studenten zum Unkostenpreis von öS 50,- am Institut für Baustatik erhältlich.

nen. Die vorgegebenen Grundsysteme können dabei einfach verändert und den jeweiligen Bedürfnissen angepaßt werden.

Die Berechnungsangaben sowie die ermittelten Ergebnisse können auf Wunsch auf einen Textfile (ASCII-Format) ausgeschrieben werden.

Weiters ist es möglich, die Berechnungsergebnisse graphisch auf einem Drucker auszugeben.

Zur vorherigen Kontrolle ist eine Druckbildvorschau mit Zoom-Möglichkeit implementiert.

Einmal eingegebene Systeme und Belastungen können bei Bedarf auf Festplatte oder Diskette gespeichert und später zur weiteren Bearbeitung wieder geladen werden.

ALS GRUNDSYSTEME STEHEN ZUR ZEIT ZUR VERFÜGUNG:

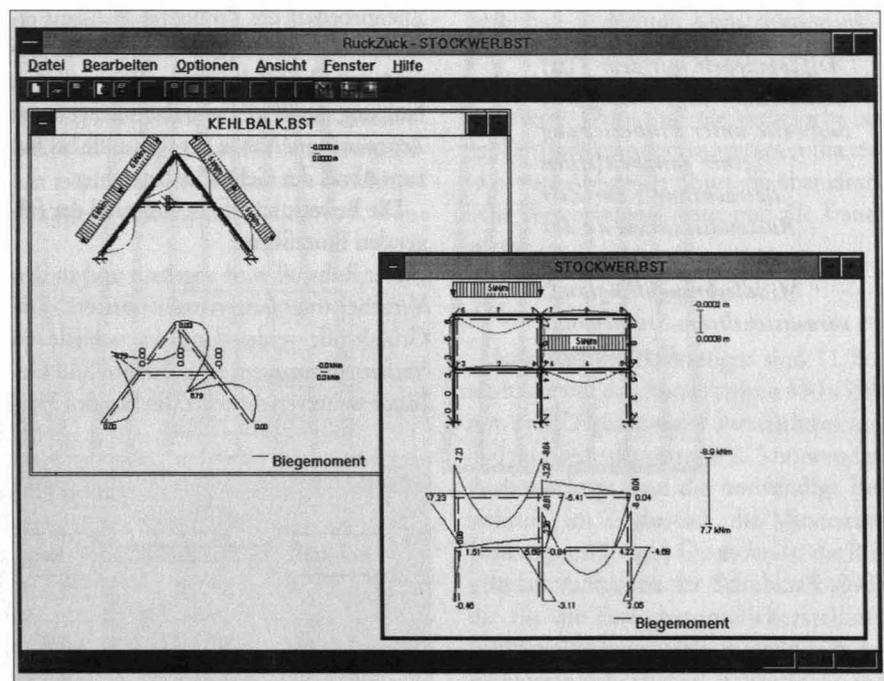
- Träger
- Einhäufiger Rahmen
- Geschoßrahmen
- Kehlbalkendachstuhl

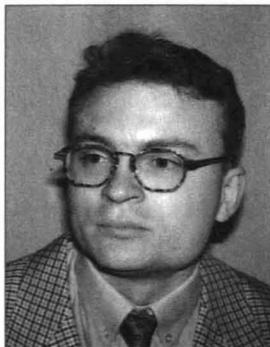
BELASTUNGSARTEN:

- Einzellasten
- Stabgleichlasten

Um die vorgegebenen Systeme zu verändern, sind unter anderem folgende Manipulationsmöglichkeiten vorgesehen:

- Verändern der Systemgröße
- Einfügen zusätzlicher Lager
- Ändern von Querschnittswerten und Materialeigenschaften einzelner Stäbe
- Einfügen von Drehgelenken
- Verändern von Lastgrößen





GERHARD LENGAUER

Jahrgang 1969; von 1985–1989 Besuch der HTL Waidhofen/ Ybbs – Abteilung für Maschinenbau; seit Herbst 1989 Studium Wirtschaftsingenieurwesen-Maschinenbau an der TU-Graz mit Schwerpunkt Produktionstechnik; Auslandsaufenthalte in der Schweiz, Deutschland und Schweden; von Juni–September 1994 Erarbeitung der Diplomarbeit mit dem Titel „Stahlbau – Eine ökologische Bauweise unter Einbeziehung einer ganzheitlichen Betrachtung“; zur Zeit Auslandsstudium an der University of Teesside/ Middlesbrough/England; voraussichtliches Studienende Herbst 1995.

Die ökologische Dimension eines Produktes und hier speziell der Energiegehalt, bezogen auf den gesamten Lebenszyklus, birgt ein ungeahntes Wettbewerbspotential in sich. Aufgrund der in naher Zukunft auch in Österreich sehr wahrscheinlichen Energiesteuern – in sechs europäischen Länder sind sie bereits eingeführt worden – kommt dem Gesamtenergiegehalt neben seiner hohen ökologischen (CO₂-Effekte und Ressourcenverbräuche) auch eine steigende ökonomische Bedeutung bei.

ENERGIEBILANZEN VON BAUWERKEN

In vielen Nutzungsbereichen beeinflusst der Verbraucher heute aufgrund neuer ökonomie- und ökologieorientierter Gesichtspunkte bereits die Auswahl des „richtigen“ Materials für den jeweiligen Anwendungsfall. Für die Produkt- oder Bauteilhersteller ist daher neben den Werkstoffkennwerten und Verarbeitungseigenschaften der gesamte Herstellerenergieaufwand ein immer bedeutsameres Auswahlkriterium. Daraus ergibt sich das gegenwärtige Informationsbedürfnis nach verlässlichen, aktuellen Anhaltswerten von werkstoffspezifischen Energiebedarfswerten auf der Grundlage einer primärenergetischen Bewertung.

In dieser Abhandlung wird der gesamte Energiebedarf des Produktes Stahlbau ermittelt und der Vergleich mit einem Betonbauwerk durchgeführt (Herstellung, Nutzung, Abriß). Es wird dabei der gesamte Zeitraum vom Abbau der Rohstoffe bis hin zum Abriß des Gebäudes betrachtet.

Die Bewertung erfolgt aufgrund der folgenden Prozeßkette:

Der Rohstoff wird abgebaut und zu den Verarbeitungsstätten transportiert. Die Grundstoffe werden dann in verschiedenen Verfahrensprozessen zum Endprodukt Gebäude weiterverarbeitet. Zwischen den Her-

stellungsschritten erfolgen mehrere Transporte von Prozeßort zu Prozeßort (Stahlhersteller – Profilverhersteller – Stahlbauerhersteller – Montage des Gebäudes).

Ist nun das Endprodukt fertiggestellt, so kommt es zur Nutzungsphase. Das Gebäude muß gepflegt und an aktuelle Bedürfnisse angepaßt werden. Nach einer bestimmten Nutzungszeit erfolgt, aufgrund von Materialaltersschäden oder durch eine Anspruchsänderung, der Abriß. Das Produkt muß nun einer Entsorgung zugeführt werden. Alle in dieser Erläuterung angeführten Schritte haben einen gewissen Energiebedarf (Abb. 1).

GEGENÜBERSTELLUNG VON STAHL- UND BETONBAUWERKEN: EINE FALLSTUDIE

Um einen leicht nachvollziehbaren Anwendungsfall untersuchen zu können, wird in dieser Studie eine Halle mit 5m Höhe, 10m Breite und 50m Länge als Vergleichsobjekt herangezogen. Der Trägerabstand wurde mit 5m festgelegt.

Aufgrund der Belastungen aus Wind-, Schnee- und Eigenlasten (Standort Linz), erfolgt die Dimensionierung der Halle aus dem jeweiligen Material.

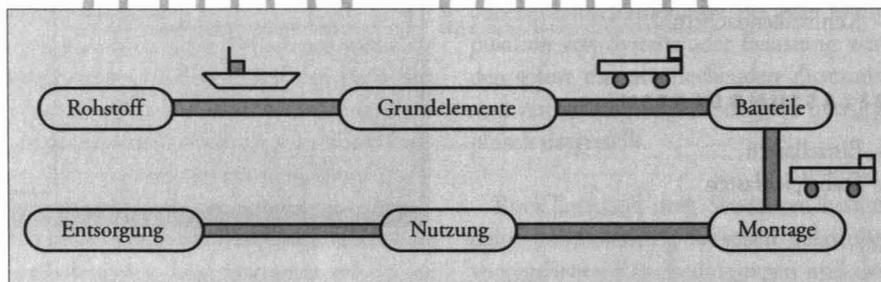


ABB. 1: ENERGETISCHER BETRACHTUNGSRAUM

Nehmen Sie uns unter die Lupe - und sehen Sie den Unterschied.



Still Ges.m.b.H., 2351 Wiener Neudorf
Industriezentrum NÖ-Süd
Tel. (02236) 61 5 01 0*
Telefax (02236) 61 704

STILL
**SORGFALT UND
TECHNIK**



1. HERSTELLUNGSPHASE

Zur Erzeugung des Werkstoffes Stahl werden 3 verschiedene Stahlherstellungsverfahren untersucht.

1. Konventionelle Hochofenroute mit Stranggußanlage
2. Schmelzreduktionsverfahren mit Dünnbandgußanlage (COREX/CONROLL) [2]
3. Elektrostahlverfahren mit Dünnbandgußanlage

Die Betonherstellung ist eine relativ energiearme Baustoffproduktion. Zement, Zuschlag und Wasser werden unter eventueller Zugabe von Zusatzmitteln miteinander gemischt, anschließend transportiert und in Form gebracht.

Da keine Komponenten, bis auf eine Art des Leichtzuschlages, gebrannt werden, bleibt als Energieinput für den Normalbeton einzig das Bereitstellen des Zuschlages (Baggern, Sprengen, Sieben usw. samt

Transport), des Zementes, des Wassers und des Bewehrungsstahles sowie das Mischen der Komponenten.

Die Energieinhalte der für den Stahl- und Betonbau relevanten Konstruktionselemente ergeben sich aufgrund einer ganzheitlichen Energieanalyse der Herstellungskette. Darin sind alle Verbräuche bis zur Fertigstellung des Bauwerkes enthalten (d.h. vom Abbau der Rohstoffe über sämtliche Verarbeitungsschritte und alle Transporte).

Träger, Stützen:

Aufgrund der Belastungen sind 11 Betonträger mit den Abmessungen 450 x 200 mm und 22 quadratische Betonstützen mit 300 mm Seitenlänge aus B 225 notwendig. Berücksichtigt man die notwendige Bewehrung im Zugbereich, die Mindestbewehrung im übrigen Querschnitt, die Bügeln zur Aufnahme der Schubkraft sowie die für die Fertigbetonteileherstellung benötigte Systemenergie so ergibt sich der Energieinhalt dieser Bauteile (siehe Abb. 2).

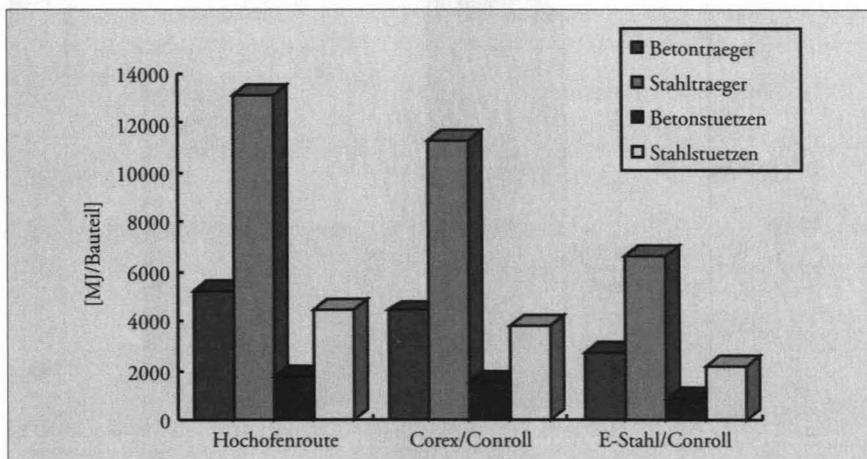


ABB. 2: GESAMTHERSTELLENERGIEGEGHALT DER TRAGENDEN BAUTEILE DER MODELLHALLE

Als Stahlelemente für die Modellhalle kommen als Träger 11 - I 300 Profile und als Stützen 22 rechteckige Formrohre mit den Abmessungen 220 x 120 x 6.3 mm zur Anwendung.

Der gesamte Herstellungsenergiebedarf der Bauteile der Modellhalle ist in Abb. 2 dargestellt. Wie leicht ersichtlich, ist der Energieinhalt der Stahlteile viel höher als der der Betonteile. Der Unterschied läßt sich allerdings durch den Einsatz von energiesparenden Stahlherstellungs- und Walzverfahren deutlich verringern.

Metallwand/Betonwand:

Um mit einer Metallwand einen k-Wert = 0,37 W/m²K erreichen zu können, bedarf es der Verwendung eines Isolierstoffes. Das hier hauptsächlich verwendete Material ist Mineralwolle. Aus der Wärmeleitzahl der Mineralwolle ergibt sich eine Isolierschicht von 11 cm. Die Mineralwolle wird in eine Metallkassette eingepreßt, die aus Feinblech durch Kantung entsteht.

Als Betonwand wird bei der Modellhalle eine unverputzte Mantelbetonwand mit integrierter Dämmschicht und einer Gesamtdicke von 30 cm herangezogen. Eine solche Wand weist eine Wärmedurchgangszahl von k = 0,37 W/m²K auf und ist somit mit der Stahlwand vergleichbar. Aus den Energieinhalten der Holzbetonproduktion, des Kernbetones B 225, der Dämmschicht aus EPS und der Stahlbewehrung (auf eine Unterscheidung der verschiedenen Herstellungstechnologien des Stahles wird hier verzichtet, da die Einlagen nur einen sehr geringen Anteil haben) resultiert der Gesamtenergiegehalt.

Das maximale Einsparungspotential beträgt, durch den Einsatz von modernsten energiesparenden Stahlherstellungs- und Walzverfahren, hier bis zu 64%.

Wird angenommen, daß die Wand- und Dachkonstruktionen gleich aufgebaut sind, so ergibt sich für die Modellhalle ein Bedarf von 1100 Quadratmeter zu schließender Fläche.

Torstahl:

Der Energieinhalt von Torstahl liegt für die Hochofenroute bei 25.841 MJ/Tonne. Bei der 100% Recycling Route (E-Stahl) läßt sich der Energiegehalt bis zu 59% reduzieren.

2. NUTZUNGSPHASE

Gebäude unterliegen einem ständigen Erneuerungs- und Anpassungsbedarf an den aktuellen Fertigungsablauf. Um in einer Produktion den optimalen „Material“-Fluß zu erhalten, bedarf es der Umstrukturierung der Gebäude.

Werden bei einer Stahlhalle alle 20 Jahre Sanierungsarbeiten durchgeführt (Austausch von 4% der Teile aufgrund von Nutzungsänderungen und weiteren 4% aufgrund von Alterungsschäden, Erneuerung des gesamten Anstrichs) so kann mit einem konstanten Nutzwert des Gebäudes über einen Zeitraum von 100 Jahren gerechnet werden.

Während der Herstellungsenergiebedarf einer Betonhalle relativ einfach abgeschätzt werden kann, bereitet die Vorhersage der Instandhaltungsaufwendungen erhebliche Schwierigkeiten, weil – im Gegensatz zum Stahlbau – den Fragen der Instandhaltung von Stahlbetonbauten bisher verhältnismäßig wenig Beachtung geschenkt wurde und daher kaum aussagefähiges statistisches Material vorliegt. Es bleibt allerdings festzuhalten, daß die rapide zunehmenden Schäden, vor allem an gegliederten Stahlbetonkonstruktionen, auch eine Folge zu optimistischer Einschätzung der Fähigkeit des Betons zu dauerhaftem Rostschutz der Bewehrung in den Normen sind. So dürfte die dort angeführten Mindestwerte für die Betondeckung nach heutiger Kenntnis für eine Lebensdauer von 50 und mehr Jahren eindeutig zu gering sein. Für die Modellhalle wird eine Lebensdauer von 60 Jahren festgelegt. Innerhalb dieser Zeit bedarf

das Bauwerk aber einer Pflege, wie in den einleitenden Erläuterungen aufgezeigt wurde. Für die Fallstudie wird angenommen, daß das Gebäude alle 20 Jahre general saniert wird. Der energetische Aufwand dafür wird mit 15% der Neubaufwendungen angenommen. In diesen 15% sind sämtliche Aufwendungen wie Sandstrahlen, Abstemmen, Injektionen, Spritzbeton, Zusatzbewehrungen, Transporte usw. enthalten.

3. GESAMTENERGIEBILANZ

In der abschließenden Gesamtenergiebilanz sind alle in der Prozeßkette auftretende Energieverbräuche (vom Abbau der Rohstoffe bis hin zum Abriß des Gebäudes) enthalten. Es wird dabei von der realistischen Annahme ausgegangen, daß der Weltstahlbedarf zu 70% über die Hochofenroute und zu 30% über die E-Route gedeckt wird.

Das wesentlich weniger energieintensive Corex-Verfahren ist für die Weltstahlproduktion noch unbedeutend, da erst eine Anlage in Südafrika die Produktion aufgenommen hat. Derzeit sind aber einige Anlagen im asiatischen Raum im Bau und werden in den nächsten Jahren mit Corex-Stahl auf dem Markt kommen.

Bringt man die Energieinhalte der Grundelemente zu 70% aus der Hochofenroute und zu 30% aus der E-Route zu einem Verbundwert zusammen und verbindet diesen wiederum mit den Erhaltungs-, Anpaß- und Entsorgungsenergieaufwendungen, so kann der Vergleich zwischen Stahl und Betonhalle für die Modellhalle durchgeführt werden.

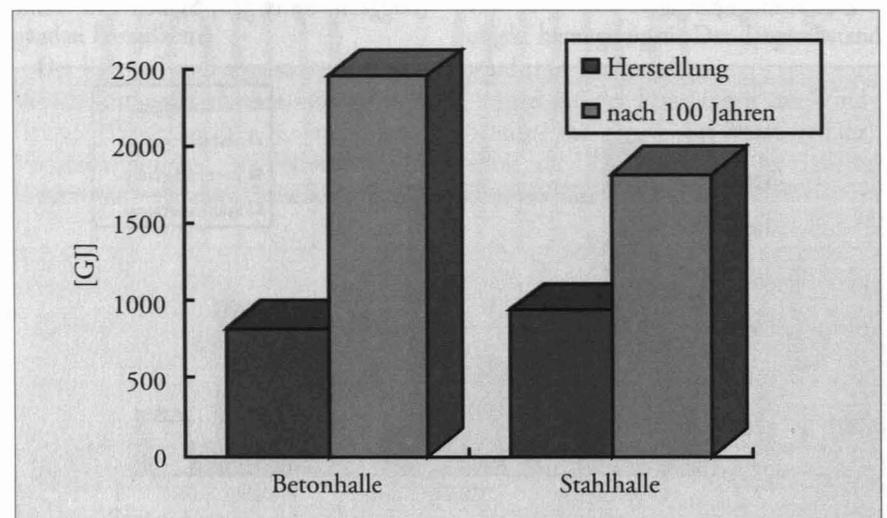


ABB. 3: GESAMTENERGIEBILANZ DER MODELLHALLE