

§. 109. *Bestimmung der mittleren Strahlenbrechung.*

Die Wahrnehmungen, welche ich an den Küsten der Ostsee im Allgemeinen über die Strahlenbrechung zu machen Gelegenheit hatte, führen zu dem Ergebniss, dafs die Strahlenbrechung bei Richtungen, welche über die See gehen, in kühlen Sommern sehr klein (IIte Abschnitt) und in warmen Sommern sehr grofs ist. Der Grund davon scheint darin zu liegen, dafs im ersten Fall rauhe Winde beständig kalte Luft herbeiführen und dadurch eine starke Wärmeabnahme in den Luftschichten hervorbringen; im zweiten Fall wird durch die allgemeinere Erwärmung der oberen Luftschichten die Wärmeabnahme geringer und daher die Strahlenbrechung gröfser.

Die Beobachtungen auf dem festen Lande haben dagegen kein so bestimmtes Resultat ergeben, denn selbst in den warmen Sommern von 1845 und 1846 wurde der Werth von k oft unter dem Mittel gefunden. Das Einzige was sich hier zu bestätigen scheint ist, dafs die Strahlenbrechung bei gleichmäfsiger Witterung nicht so unregelmäfsig erscheint, als bei starker Witterungsveränderung. Richtungen, welche über Binnengewässer gehen, scheinen nur am frühen Morgen und späten Nachmittag eine auffallend abweichende Strahlenbrechung zu haben.

Alle Beobachtungen welche des Morgens früh oder erst gegen Abend angestellt wurden, sind hier ausgeschlossen worden; sie werden später bei der speciellen Ermittlung der Strahlenbrechung ihren Platz finden.

Um die angedeuteten Verhältnisse möglichst anschaulich zu machen, sollen die Beobachtungen in drei Gruppen zusammengestellt werden: die erste enthält die Werthe von k aus Richtungen welche ganz oder zum Theil über die See gehen; die zweite die übrigen Bestimmungen von k in der Dreieckskette längs der Küste, aus Richtungen welche über festes Land und Binnengewässer gehen, und die dritte die Werthe von k , welche von Bahn landeinwärts bis in die Umgegend von Berlin bestimmt worden sind.

Es sind ferner von den gegenseitig und gleichzeitig, oder auch nur gegenseitig angestellten Beobachtungen, hier nur diejenigen aufgenommen worden, die in mehr als 14000 Toisen Entfernung gemacht wurden.

Im Allgemeinen mufs noch bemerkt werden, dafs mit sehr wenigen Ausnahmen alle Zenithdistanzen der Dreieckspunkte nach Heliotropenlicht gemessen wurden.

Zur Berechnung von k diene die Gleichung:

$$z + z' - 180^\circ = \frac{s \omega}{r} (1 - k)$$

Der Krümmungsradius r ist für die Breite $\varphi = 54^\circ$ und ein Azimuth $\alpha = 45^\circ$ nach §. 105. berechnet und $\text{Log. } \frac{\omega}{r} = 8,79920 - 10$ angenommen worden.

Jeder einzelnen Bestimmung die auf a Beobachtungen an dem einen und b Beobachtungen auf dem andern Punkte gegründet ist, wird nach Bessel, (Gradmessung Seite 197) ein Gewicht beigelegt werden, welches dem Bruche

$$\frac{a b \sqrt{s}}{a + b}$$

proportional ist. s bedeutet die Entfernung beider Punkte.

Zur Vergleichung der einzelnen Bestimmungen von k unter einander, werden die Beobachtungszeiten in Theilen ihres halben Tagebogens ausgedrückt und durch Tb bezeichnet werden. (Nivellement §. 32.)

1. *Bestimmung von k aus Richtungen welche über die See gehen.*

	Anzahl d. Beob.	z und z'	$ z + z' - 180^\circ $	Tb	k	Entfern.	Gewicht.
Stegen	10	89° 56' 53'',48	20' 10'',59	0,514	0,1875	23658',2	769
Dohnasberg	10	90 23 17, 11					
Lebin	4	90 10 36, 55	15 42, 48	0,315	0,1527	17761, 9	266
Streckelsberg . . .	4	90 5 5, 93					
Streckelsberg . . .	16	90 10 41, 80	24 43, 38	0,491	0,1707	28401, 6	1348
Rugard	16	90 14 1, 58					
Darserort	4	90 4 21, 06	15 17, 88	0,439	0,3181	21386, 8	292
Hiddensee	4	90 10 56, 82					
Darserort	12	90 8 28, 99	28 41, 01	0,501	0,1614	32568, 2	1083
Dietrichshagen . .	12	90 20 12, 02					
Dietrichshagen . .	60	90 13 22, 67	20 22, 68	0,506	0,1791	23648, 2	4613
Hohen Scwönberg	60	90 7 0, 01					

Aus diesen Beobachtungen geht hervor, daß bei Richtungen, welche über die See gehen, die Strahlenbrechung größer und die Wärmeabnahme kleiner ist als auf dem festen Lande. Zwischen Darserort und Hiddensee fand sogar eine Wärmezunahme in den Luftschichten von unten nach oben Statt, wodurch der Werth von k bis zu der ungewöhnlichen Größe von fast $\frac{1}{3}$ gestiegen ist. Wird diese Beobachtung ausgeschlossen, so findet man, mit

Berücksichtigung der Anzahl der Beobachtungen, im Mittel für den halben Tagebogen = 0,496 den Werth von

$$k = 0,1753$$

und $\text{Log. } \frac{0}{2r} (1-k) = 8,41447 - 10$

Multiplicirt man die Theile des halben Tagebogens mit der halben Tageslänge, so erhält man den Abstand vom wahren Mittage in Zeit. In diesem, mit der Tageslänge veränderlichen Abstände vom wahren Mittage, wird im Durchschnitt k den oben angegebenen Werth haben.

2. *Bestimmung von k in den Küsten-Dreiecken.*

	Anzahl d. Beob.	z und z'	$ z+z'-180^\circ $	Tb	k	Entfern.	Gewicht.
Stegen	32	89° 47' 50",59	14' 18",89	0,427	0,1349	15764,5	2009
Trunz	32	90 26 28,30					
Boschpol	20	89 58 39,82	17 51,33	0,423	0,1313	19581,8	1399
Thurmberg	20	90 19 11,51					
Boschpol	12	90 5 14,62	16 2,84	0,303	0,1299	17570,4	795
Kistowo	12	90 10 48,22					
Boschpol	23	90 18 18,72	22 24,18	0,411	0,1401	24820,6	1812
Revekol	23	90 4 5,46					
Muttrin	4	90 6 18,37	21 26,15	0,474	0,1337	23572,1	205
Barenberg	2	90 15 7,78					
Barenberg	3	90 21 43,59	20 51,92	0,457	0,1398	23109,3	304
Pigowberg	6	89 59 8,33					
Barenberg	9	90 16 25,78	17 10,09	0,484	0,1418	19059,1	382
Gollenberg	4	90 0 44,31					
Gollenberg	4	90 8 25,94	22 12,97	0,492	0,1322	24390,1	312
Klorberg	4	90 13 47,03					
Klorberg	6	90 10 22,52	22 26,26	0,517	0,1340	24683,8	707
Kleistberg	18	90 12 3,74					
Colberg	4	90 7 19,74	19 35,61	0,586	0,1307	21474,0	456
Sprengelsberg	14	90 12 15,87					
Kleistberg	20	90 17 21,49	29 40,54	0,555	0,1356	32704,8	835
Vogelsang	6	90 12 19,05					
Sprengelsberg	4	90 10 22,68	20 43,08	0,561	0,1415	22991,4	202
Lebin	2	90 10 20,40					
Lebin	4	90 5 47,98	19 30,71	0,487	0,1393	21597,5	457
Vogelsang	14	90 13 42,73					
Rugard	12	90 11 6,46	16 53,24	0,498	0,1424	18760,7	822
Greifswald	12	90 5 46,78					

	Anzahl d. Beob.	z und z'	$ z+z'-180^\circ $	Tb	k	Entfern.	Gewicht.
Streckelsberg	4	90° 10' 0",81	19' 30",00	0,383	0,1375	21539,4	391
Greifswald	8	90 9 29,19					
Rugard	7	90 8 41,89	13 18,11	0,561	0,1436	14798,0	310
Hiddensee	4	90 4 36,22					

Hieraus findet man im Mittel, mit Berücksichtigung der Anzahl der Beobachtungen, den dem halben Tagebogen = 0,458 zugehörigen Werth von

$$k = 0,1362$$

$$\text{und } \text{Log. } \frac{\omega}{2r} (1-k) = 8,43458-10$$

3. *Bestimmung von k in der Dreieckskette von Bahn bis zur Berliner Grundlinie.*

	Anzahl d. Beob.	z und z'	$ z+z'-180^\circ $	Tb	k	Entfern.	Gewicht.
Vogelsang	4	90° 13' 33",69	21' 14",51	0,546	0,1320	23314,9	366
Bahn	6	90 7 40,82					
Vogelsang	7	90 13 43,52	17 11,61	0,493	0,1152	18512,6	212
Luckow	2	90 3 28,09					
Vogelsang	5	90 14 0,39	27 42,45	0,453	0,1247	30158,4	687
Koboldsberg	19	90 13 42,06					
Koboldsberg	8	90 11 29,00	14 29,64	0,524	0,1185	15664,2	556
Bahn	10	90 3 0,64					
Luckow	6	90 3 6,20	14 16,21	0,451	0,1290	15608,6	187
Buchholz	2	90 11 10,01					
Luckow	5	90 1 37,71	15 15,19	0,446	0,1474	17044,4	245
Künkendorf	3	90 13 37,48					
Luckow	4	89 59 42,85	13 2,59	0,485	0,1281	14252,3	265
Koboldsberg	5	90 13 19,74					
Koboldsberg	8	90 5 31,32	15 37,38	0,541	0,1379	17264,0	701
Freienwalde	16	90 10 6,06					
Freienwalde	6	90 13 6,79	13 50,75	0,469	0,1211	15008,5	334
Prenden	5	90 0 43,96					
Künkendorf	4	90 11 24,23	14 24,84	0,583	0,1376	15922,5	303
Templin	6	90 3 0,61					
Templin	7	90 4 46,99	13 54,48	0,519	0,1355	15326,3	315
Hausberg	4	90 9 7,49					
Templin	6	90 5 30,72	13 24,87	0,494	0,0948	14118,8	285
Gransee	4	90 7 54,15					
Gransee	4	90 9 9,05	17 29,32	0,495	0,1121	18764,7	274
Prenden	4	90 8 20,27					
Prenden	2	90 8 4,98	14 2,33	0,485	0,1334	15433,5	166
Berlin	4	90 5 57,35					
Prenden	6	90 10 16,66	15 44,51	0,522	0,1045	16747,2	259
Eichstädt	3	90 5 27,85					

	Anzahl d. Beob.	z und z'	z+z'-180°	Tb	k	Entfern.	Gewicht.
Eichstädt	4	90° 5' 10",17	13' 27",69	0,507	0,1334	14798,4	243
Berlin	4	90 8 17,52					
Eichstädt	5	90 8 36,92	19 41,11	0,601	0,1228	21378,2	209
Eichberg	2	90 11 4,19					
Eichberg	2	90 11 44,25	23 38,83	0,517	0,1029	25113,8	158
Colberg	2	90 11 54,58					
Colberg	9	90 6 54,27	20 35,41	0,607	0,1062	21946,3	410
Krugberg	4	90 13 41,14					

Hieraus erhält man für den mittleren halben Tagebogen = 0,513 den mittleren Werth von

$$k = 0,1239$$

und $\text{Log. } \frac{\omega}{2r} (1-k) = 8,44080 - 10$ (für $\varphi = 52^\circ 30' 16''$)

Vergleicht man die Ergebnisse aus 1, 2 und 3, so scheint daraus zu folgen, daß die Strahlenbrechung nicht bloß für Richtungen welche über die See gehen, sondern auch in der Nähe der ganzen Küste größer ist als im Innern des Landes.

Aus 2 folgt $k = 0,1362$; aus der Gradmessung Seite 197 = 0,1370

Aus 3 folgt $k = 0,1239$; *Struve* fand 0,1237

Die Werthe welche *Gauß* (0,1306) und *Coraboeuf* (0,1285) gefunden haben, liegen dazwischen.

Die Berechnung der Höhenunterschiede wird in den folgenden §§. für nicht gleichzeitig gemessene Zenithdistanzen, nach der Formel

$$h' - h = s \cotg. \left(z - \frac{\omega}{2r} (1-k) \right)$$

geführt, und der Werth von $\frac{\omega}{2r} (1-k)$, wo nicht ausdrücklich ein anderer erwähnt wird, für die Küsten-Dreiecke aus 2, für die Dreiecke von Bahn bis über Berlin hinaus, aus 3 genommen werden.

Stationen	Entfernung s	Zenithdistanz z	Zenithdistanz z'	Winkel z+z'	Winkel z+z'-180°	Winkel z-z'	Winkel z-z'-180°
Berlin - Eichstädt	14798,4	90° 5' 10",17	90 8 17,52	178 13 27",69	13' 27",69	178 13 27",69	13' 27",69
Berlin - Eichberg	21378,2	90 8 36,92	90 11 4,19	180 19 41,11	19 41,11	180 19 41,11	19 41,11
Berlin - Eichberg	25113,8	90 11 44,25	90 11 54,58	180 23 38,83	23 38,83	180 23 38,83	23 38,83
Berlin - Colberg	21946,3	90 6 54,27	90 13 41,14	180 20 35,41	20 35,41	180 20 35,41	20 35,41