

ZEITSCHRIFT FÜR VERMESSUNGSWESEN

im Auftrag des Deutschen Vereins für Vermessungswesen

herausgegeben von

Dr. Dr.-Ing. E. h. O. Eggert

Professor
Berlin-Dahlem, Ehrenbergstr. 21

und

Dr. O. Borgstätte

Landesvermessungsrat
Bernburg, Moltkestr. 4.

Heft 9.

1932

1. Mai

Band LXI

Der Abdruck von Original-Artikeln ohne vorher eingeholte Erlaubnis der Schriftleitung ist untersagt

Ueber die Bildung von Polygonbedingungsgleichungen mit Hilfe fingierter Beobachtungen.

Von **W. Jenne** in Potsdam.

Die bisher bekanntgewordenen Methoden zur Bildung von Polygonbedingungsgleichungen lassen sich nach ihren Hauptprinzipien etwa wie folgt unterscheiden:

I. Projektion des Polygons auf ein beliebiges Koordinatensystem und Aufstellung der Bedingungen des Polygonschlusses, nachdem die Verbesserungen der Koordinatendifferenzen der Polygoneckpunkte durch diejenigen der beobachteten Richtungen oder Winkel ausgedrückt worden sind.

II. Berechnung einer das Polygon je nach Lage der Dinge in zwei Teile teilenden geodätischen Linie auf den beiden möglichen Wegen; die Forderung, daß man auf beiden Wegen für lineare Länge, Anfangs- und Endazimut der geodätischen Linie oder auch für geographische Breite und Länge ihres Endpunktes und für das Azimut einer von ihr ausgehenden Seite dieselben Werte erhalte, ergibt dann die gesuchten Bedingungsgleichungen.

III. Bildung der Bedingungsgleichungen mit Hilfe fingierter Beobachtungen, deren Verbesserungen man nachträglich wieder eliminiert.

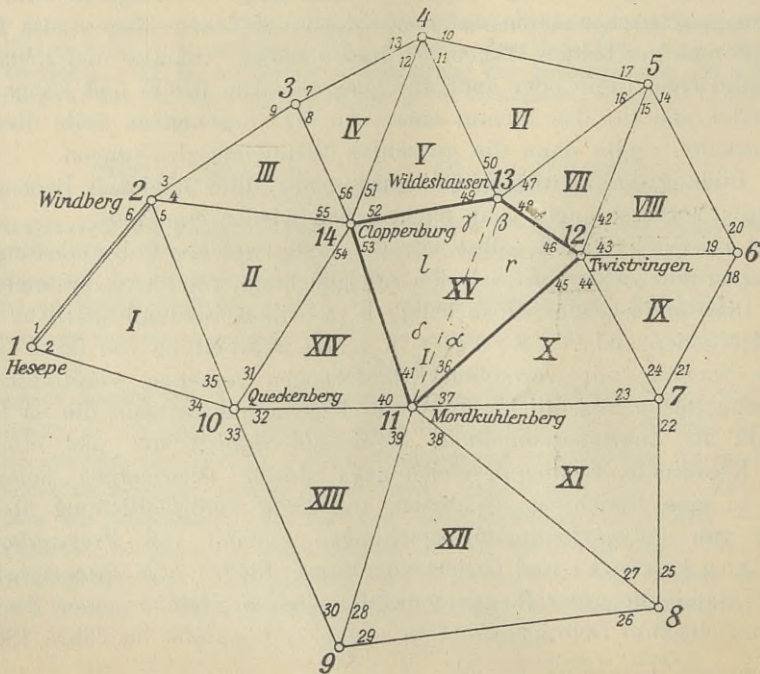
Carl Friedrich Gauß selbst war der erste, welcher Polygonbedingungsgleichungen zur widerspruchsfreien Ausgleichung von Kranzsystemen benutzte. Hierüber wurden jedoch lediglich in seinem Nachlaß spärliche Angaben aufgefunden und von Krüger in seiner Bearbeitung von Gauß' geodätischem Nachlaß, mit wertvollen Erläuterungen versehen, veröffentlicht.¹⁾ Gauß benutzte im wesentlichen die unter I. genannte Methode, die im folgenden kurz als Koordinatenmethode bezeichnet werden soll, und faßte die beiden Koordinaten-Bedingungsgleichungen durch Verwendung komplexer Zahlen in eine Gleichung zusammen. Die erste Veröffentlichung über die Bildung von Polygonbedingungsgleichungen stammt von Premierleutnant von Prondzynski und datiert vom Jahre 1868²⁾; von Prondzynski begründete damit die unter II. genannte Methode, für welche später Krüger besonders elegante Gebrauchsformeln angab.³⁾ Ebenfalls im Jahre 1868 er-

schien dann der Vorschlag von Prof. Börsch, die fehlenden Bedingungs-gleichungen mit Hilfe fingierter Richtungs- oder Winkelbeobachtungen auf-zustellen, deren Verbesserungen man nachträglich wieder eliminiert. ⁴⁾ Börsch schilderte seine Methode, was die praktische Ausführung anbetrifft, nur in großen Zügen. Nähere Angaben über den praktischen Gebrauch der Methode finden sich in Zachariae, Geodätische Hauptpunkte. ⁵⁾

Die unter II. und III. genannten Verfahren sind bisher zur Ausgleichung geodätischer Netze nur wenig verwendet worden; die Koordinatenmethode ist z. Zt. die allgemein übliche. Es ist der Zweck der folgenden Zeilen, die Methode der fingierten Beobachtungen eingehender als bisher geschehen mit der Koordinatenmethode zu vergleichen.

Ganz allgemein läßt sich über beide Methoden folgendes sagen. Da die Ausgleichung eines Triangulationsnetzes 1. Ordnung nach bedingten Beobach-tungen zunächst nur mit Rücksicht auf die geometrischen Bedingungen des Netzes, ohne Berücksichtigung der Lage auf dem Ellipsoid geschehen kann — abgesehen natürlich von der Berechnung der Exzesse — so kommt durch die Benutzung von Koordinaten bei der Aufstellung der Polygonbedingungs-gleichungen, rein methodisch betrachtet, etwas fremdartiges in die Ausglei-chung hinein. Dieser kleine methodische Mangel wird bei der Benutzung fingierter Beobachtungen vermieden; jedoch ist dieses Verfahren mit Vorteil nur in den verhältnismäßig seltenen Fällen verwendbar, wo das Polygon nicht mehr als 5, nach Zachariae sogar nicht mehr als 4 Ecken hat. Für diese ein-fachen Fälle sollen die Vorteile der Methode an Hand eines Vierecksbeispielles auseinandergesetzt werden.

Nachstehend zunächst eine Skizze des auszugleichenden Netzes:



es ist ein willkürlich abgegrenzter Teil des deutschen Hauptdreiecksnetzes, welches bekanntlich z. Zt. im Geodätischen Institut einer Neuausgleichung in einem Guß nach dem Boltzschens Entwicklungsverfahren unterworfen wird. Der ausgewählte kleine Netzteil besteht aus dem Viereck Mordkuhlenberg—Cloppenburg—Wildeshausen—Twistringens, nebst dem umgebenden Dreieckskranz und dem Dreieck Queckenberg—Hesepe—Windberg, das die Verbindung mit der Basisvergrößerungsseite Hesepe—Windberg herstellt; dieses Dreieck wurde nur deshalb in die Ausgleichung mit Hilfe fingierter Beobachtungen einbezogen, weil bei der Aufstellung der Bedingungsgleichungen nach der Koordinatenmethode von der Seite Windberg—Hesepe ausgegangen worden war. Das Netz besteht aus 14 Dreiecken und einem Viereck; es hat vierzehn Punkte und 28 hin und her beobachtete Linien, mithin ist die Anzahl der:

$$\begin{array}{l} \text{Winkelsummengleichungen:} \quad 28 - 14 + 1 = 15 \\ \text{Seiten- oder Polyongleichungen:} \quad \underline{28 - 2 \cdot 14 + 3 = 3} \\ \text{insgesamt} \\ \text{18 Bedingungsgleichungen.} \end{array}$$

Die endgültigen Ergebnisse der Stationsausgleichungen für alle Netzpunkte, sowie sämtliche Exzesse lagen fertig berechnet vor; es können daher die 15 Winkelsummenbedingungsgleichungen hier gleich in der üblichen symbolischen Form niedergeschrieben werden.

$$\begin{array}{l} \triangle E \\ \frac{1}{2} 1 \quad 70^{\circ} \quad 02' \quad 06'' ,69 - (1) + (2) \\ \text{I} \quad 10 \quad 52 \quad 40 \quad 52 ,02 - (34) + (35) \\ \quad \quad 2 \quad 57 \quad 17 \quad 04 ,58 - (5) + (6) \\ \hline \quad \quad 180 \quad 00 \quad 03 ,29 \\ 180 + \varepsilon_1 = 180 \quad 00 \quad 03 ,01 \\ \hline \quad \quad w_1 = + 0 ,28 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{III} \quad 2 \quad 41 \quad 47 \quad 55 ,57 - (3) + (4) \\ \quad 14 \quad 56 \quad 45 \quad 34 ,15 - (55) + (56) \\ \quad \quad 3 \quad 81 \quad 26 \quad 32 ,37 - (8) + (9) \\ \hline \quad \quad 180 \quad 00 \quad 02 ,09 \\ \quad \quad 180 \quad 00 \quad 01 ,68 \\ \hline \quad \quad w_3 = + 0 ,41 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{V} \quad 13 \quad 73 \quad 38 \quad 20 ,52 - (49) + (50) \\ \quad 4 \quad 49 \quad 29 \quad 18 ,05 - (11) + (12) \\ \quad 14 \quad 56 \quad 52 \quad 23 ,67 - (51) + (52) \\ \hline \quad \quad 180 \quad 00 \quad 02 ,24 \\ \quad \quad 180 \quad 00 \quad 02 ,06 \\ \hline \quad \quad w_5 = + 0 ,18 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{VII} \quad 12 \quad 70 \quad 29 \quad 03 ,24 + (42) - (46) \\ \quad 13 \quad 78 \quad 05 \quad 27 ,21 - (47) + (48) \\ \quad \quad 5 \quad 31 \quad 25 \quad 30 ,47 - (15) + (16) \\ \hline \quad \quad 180 \quad 00 \quad 00 ,92 \\ \quad \quad 180 \quad 00 \quad 01 ,37 \\ \hline \quad \quad w_7 = - 0 ,45 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \triangle E \\ \text{II} \quad 10 \quad 51 \quad 03 \quad 15 ,09 + (31) - (35) \\ \quad \quad 2 \quad 61 \quad 12 \quad 05 ,02 - (4) + (5) \\ \quad \quad 14 \quad 67 \quad 44 \quad 41 ,51 - (54) + (55) \\ \hline \quad \quad 180 \quad 00 \quad 01 ,62 \\ \quad \quad 180 \quad 00 \quad 03 ,11 \\ \hline \quad \quad w_2 = - 1 ,49 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{IV} \quad 4 \quad 51 \quad 12 \quad 53 ,48 - (10) + (11) \\ \quad 14 \quad 46 \quad 09 \quad 21 ,21 + (51) - (56) \\ \quad \quad 3 \quad 92 \quad 33 \quad 52 ,71 - (7) + (8) \\ \hline \quad \quad 180 \quad 00 \quad 01 ,10 \\ \quad \quad 180 \quad 00 \quad 01 ,48 \\ \hline \quad \quad w_4 = - 0 ,38 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{VI} \quad 13 \quad 79 \quad 59 \quad 00 ,12 + (47) - (50) \\ \quad 4 \quad 41 \quad 16 \quad 47 ,18 - (12) + (13) \\ \quad \quad 5 \quad 48 \quad 48 \quad 08 ,67 - (16) + (17) \\ \hline \quad \quad 180 \quad 00 \quad 02 ,27 \\ \quad \quad 180 \quad 00 \quad 02 ,41 \\ \hline \quad \quad w_6 = - 0 ,14 \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{VIII} \quad 6 \quad 63 \quad 41 \quad 20 ,88 - (19) + (20) \\ \quad 12 \quad 67 \quad 47 \quad 26 ,89 - (42) + (43) \\ \quad \quad 5 \quad 48 \quad 31 \quad 15 ,05 - (14) + (15) \\ \hline \quad \quad 180 \quad 00 \quad 02 ,82 \\ \quad \quad 180 \quad 00 \quad 02 ,12 \\ \hline \quad \quad w_8 = + 0 ,70 \end{array}$$

<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;"></td> <td style="width: 5%;">7</td> <td style="width: 5%;">56</td> <td style="width: 5%;">51</td> <td style="width: 5%;">58</td> <td style="width: 5%;">,43</td> <td style="width: 5%;">+</td> <td style="width: 5%;">(21)</td> <td style="width: 5%;">—</td> <td style="width: 5%;">(24)</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="vertical-align: middle; text-align: center;">IX</td> <td>6</td> <td>61</td> <td>21</td> <td>52</td> <td>,20</td> <td>—</td> <td>(18)</td> <td>+</td> <td>(19)</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>61</td> <td>46</td> <td>11</td> <td>,01</td> <td>—</td> <td>(43)</td> <td>+</td> <td>(44)</td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td style="border-top: 1px solid black;">180</td> <td>00</td> <td>01</td> <td>,64</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td style="border-top: 1px solid black;">180</td> <td>00</td> <td>01</td> <td>,77</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td colspan="6" style="border-top: 1px solid black; text-align: center;">$w_9 = - 0,13$</td> </tr> </table>		7	56	51	58	,43	+	(21)	—	(24)	IX	6	61	21	52	,20	—	(18)	+	(19)	12	61	46	11	,01	—	(43)	+	(44)					180	00	01	,64						180	00	01	,77							$w_9 = - 0,13$						<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;"></td> <td style="width: 5%;">11</td> <td style="width: 5%;">40</td> <td style="width: 5%;">03</td> <td style="width: 5%;">06</td> <td style="width: 5%;">,36</td> <td style="width: 5%;">—</td> <td style="width: 5%;">(36)</td> <td style="width: 5%;">+</td> <td style="width: 5%;">(37)</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="vertical-align: middle; text-align: center;">X</td> <td>7</td> <td>62</td> <td>38</td> <td>08</td> <td>,86</td> <td>—</td> <td>(23)</td> <td>+</td> <td>(24)</td> </tr> <tr> <td>12</td> <td>77</td> <td>18</td> <td>48</td> <td>,22</td> <td>—</td> <td>(44)</td> <td>+</td> <td>(45)</td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td style="border-top: 1px solid black;">180</td> <td>00</td> <td>03</td> <td>,44</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td style="border-top: 1px solid black;">180</td> <td>00</td> <td>02</td> <td>,83</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td colspan="6" style="border-top: 1px solid black; text-align: center;">$w_{10} = + 0,61$</td> </tr> </table>		11	40	03	06	,36	—	(36)	+	(37)	X	7	62	38	08	,86	—	(23)	+	(24)	12	77	18	48	,22	—	(44)	+	(45)					180	00	03	,44						180	00	02	,83							$w_{10} = + 0,61$					
	7	56	51	58	,43	+	(21)	—	(24)																																																																																																												
IX	6	61	21	52	,20	—	(18)	+	(19)																																																																																																												
	12	61	46	11	,01	—	(43)	+	(44)																																																																																																												
					180	00	01	,64																																																																																																													
				180	00	01	,77																																																																																																														
				$w_9 = - 0,13$																																																																																																																	
	11	40	03	06	,36	—	(36)	+	(37)																																																																																																												
X	7	62	38	08	,86	—	(23)	+	(24)																																																																																																												
	12	77	18	48	,22	—	(44)	+	(45)																																																																																																												
					180	00	03	,44																																																																																																													
				180	00	02	,83																																																																																																														
				$w_{10} = + 0,61$																																																																																																																	
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;"></td> <td style="width: 5%;">8</td> <td style="width: 5%;">50</td> <td style="width: 5%;">56</td> <td style="width: 5%;">41</td> <td style="width: 5%;">,13</td> <td style="width: 5%;">+</td> <td style="width: 5%;">(25)</td> <td style="width: 5%;">—</td> <td style="width: 5%;">(27)</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="vertical-align: middle; text-align: center;">XI</td> <td>11</td> <td>40</td> <td>37</td> <td>05</td> <td>,34</td> <td>—</td> <td>(37)</td> <td>+</td> <td>(38)</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>88</td> <td>26</td> <td>17</td> <td>,41</td> <td>—</td> <td>(22)</td> <td>+</td> <td>(23)</td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td style="border-top: 1px solid black;">180</td> <td>00</td> <td>03</td> <td>,88</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td style="border-top: 1px solid black;">180</td> <td>00</td> <td>04</td> <td>,05</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td colspan="6" style="border-top: 1px solid black; text-align: center;">$w_{11} = - 0,17$</td> </tr> </table>		8	50	56	41	,13	+	(25)	—	(27)	XI	11	40	37	05	,34	—	(37)	+	(38)	7	88	26	17	,41	—	(22)	+	(23)					180	00	03	,88						180	00	04	,05							$w_{11} = - 0,17$						<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;"></td> <td style="width: 5%;">9</td> <td style="width: 5%;">66</td> <td style="width: 5%;">44</td> <td style="width: 5%;">19</td> <td style="width: 5%;">,99</td> <td style="width: 5%;">—</td> <td style="width: 5%;">(28)</td> <td style="width: 5%;">+</td> <td style="width: 5%;">(29)</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="vertical-align: middle; text-align: center;">XII</td> <td>8</td> <td>45</td> <td>09</td> <td>29</td> <td>,80</td> <td>—</td> <td>(26)</td> <td>+</td> <td>(27)</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>68</td> <td>06</td> <td>15</td> <td>,82</td> <td>—</td> <td>(38)</td> <td>+</td> <td>(39)</td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td style="border-top: 1px solid black;">180</td> <td>00</td> <td>05</td> <td>,61</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td style="border-top: 1px solid black;">180</td> <td>00</td> <td>05</td> <td>,73</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td colspan="6" style="border-top: 1px solid black; text-align: center;">$w_{12} = - 0,12$</td> </tr> </table>		9	66	44	19	,99	—	(28)	+	(29)	XII	8	45	09	29	,80	—	(26)	+	(27)	11	68	06	15	,82	—	(38)	+	(39)					180	00	05	,61						180	00	05	,73							$w_{12} = - 0,12$					
	8	50	56	41	,13	+	(25)	—	(27)																																																																																																												
XI	11	40	37	05	,34	—	(37)	+	(38)																																																																																																												
	7	88	26	17	,41	—	(22)	+	(23)																																																																																																												
					180	00	03	,88																																																																																																													
				180	00	04	,05																																																																																																														
				$w_{11} = - 0,17$																																																																																																																	
	9	66	44	19	,99	—	(28)	+	(29)																																																																																																												
XII	8	45	09	29	,80	—	(26)	+	(27)																																																																																																												
	11	68	06	15	,82	—	(38)	+	(39)																																																																																																												
					180	00	05	,61																																																																																																													
				180	00	05	,73																																																																																																														
				$w_{12} = - 0,12$																																																																																																																	
<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;"></td> <td style="width: 5%;">10</td> <td style="width: 5%;">66</td> <td style="width: 5%;">17</td> <td style="width: 5%;">52</td> <td style="width: 5%;">,48</td> <td style="width: 5%;">—</td> <td style="width: 5%;">(32)</td> <td style="width: 5%;">+</td> <td style="width: 5%;">(33)</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="vertical-align: middle; text-align: center;">XIII</td> <td>9</td> <td>41</td> <td>05</td> <td>00</td> <td>,53</td> <td>+</td> <td>(28)</td> <td>—</td> <td>(30)</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>72</td> <td>37</td> <td>09</td> <td>,39</td> <td>—</td> <td>(39)</td> <td>+</td> <td>(40)</td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td style="border-top: 1px solid black;">180</td> <td>00</td> <td>02</td> <td>,40</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td style="border-top: 1px solid black;">180</td> <td>00</td> <td>03</td> <td>,26</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td colspan="6" style="border-top: 1px solid black; text-align: center;">$w_{13} = - 0,86$</td> </tr> </table>		10	66	17	52	,48	—	(32)	+	(33)	XIII	9	41	05	00	,53	+	(28)	—	(30)	11	72	37	09	,39	—	(39)	+	(40)					180	00	02	,40						180	00	03	,26							$w_{13} = - 0,86$						<table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 5%;"></td> <td style="width: 5%;">10</td> <td style="width: 5%;">58</td> <td style="width: 5%;">00</td> <td style="width: 5%;">02</td> <td style="width: 5%;">,62</td> <td style="width: 5%;">—</td> <td style="width: 5%;">(31)</td> <td style="width: 5%;">+</td> <td style="width: 5%;">(32)</td> </tr> <tr> <td rowspan="3" style="vertical-align: middle; text-align: center;">XIV</td> <td>11</td> <td>72</td> <td>01</td> <td>01</td> <td>,22</td> <td>—</td> <td>(40)</td> <td>+</td> <td>(41)</td> </tr> <tr> <td>14</td> <td>49</td> <td>58</td> <td>59</td> <td>,33</td> <td>—</td> <td>(53)</td> <td>+</td> <td>(54)</td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td style="border-top: 1px solid black;">180</td> <td>00</td> <td>03</td> <td>,17</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td style="border-top: 1px solid black;">180</td> <td>00</td> <td>02</td> <td>,59</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="4"></td> <td colspan="6" style="border-top: 1px solid black; text-align: center;">$w_{14} = + 0,58$</td> </tr> </table>		10	58	00	02	,62	—	(31)	+	(32)	XIV	11	72	01	01	,22	—	(40)	+	(41)	14	49	58	59	,33	—	(53)	+	(54)					180	00	03	,17						180	00	02	,59							$w_{14} = + 0,58$					
	10	66	17	52	,48	—	(32)	+	(33)																																																																																																												
XIII	9	41	05	00	,53	+	(28)	—	(30)																																																																																																												
	11	72	37	09	,39	—	(39)	+	(40)																																																																																																												
					180	00	02	,40																																																																																																													
				180	00	03	,26																																																																																																														
				$w_{13} = - 0,86$																																																																																																																	
	10	58	00	02	,62	—	(31)	+	(32)																																																																																																												
XIV	11	72	01	01	,22	—	(40)	+	(41)																																																																																																												
	14	49	58	59	,33	—	(53)	+	(54)																																																																																																												
					180	00	03	,17																																																																																																													
				180	00	02	,59																																																																																																														
				$w_{14} = + 0,58$																																																																																																																	

□

E

	11	66	35	21	,87	+	(36)	—	(41)
XV	12	82	38	30	,64	—	(45)	+	(46)
	13	128	17	12	,15	—	(48)	+	(49)
	14	82	29	00	,13	—	(52)	+	(53)
					360	00	04	,79	
				360	00	04	,15		
				$w_{15} = + 0,64$					

Diese aus den Beobachtungen abgeleiteten Werte sollen nach dem Boltzschenschen Entwicklungsverfahren ausgeglichen werden; es wurde daher zunächst die Entwicklung der Korrelaten nach den Widersprüchen für die einfache Dreieckskette I—XIII den Tabellen in Boltz, Entwicklungsverfahren⁶⁾ entnommen. Dann wurden nacheinander das Dreieck XIV und das Viereck XV hinzugenommen. Es fehlen mithin nur noch die übrigen beiden Polygonbedingungen und die sogenannte Sinusbedingung um das Polygon XV, bzw. eine dieser entsprechende Bedingungsgleichung.

Diese fehlenden drei Bedingungsgleichungen wurden nun sowohl nach der Koordinatenmethode als auch mit Hilfe fingierter Beobachtungen aufgestellt. Die Aufstellung nach der Koordinatenmethode geschah nach einem Verfahren, das bei der im Gange befindlichen Gesamtausgleichung des Deutschen Hauptdreiecksnetzes benutzt wird. Es folgt etwa der in Abendroth, Die Ausgleichungspraxis in der Landesvermessung⁷⁾, gegebenen Anleitung zur Aufstellung von Polygonbedingungsgleichungen; jedoch wird statt der dort verwendeten konformen Doppelprojektion die direkte konforme Abbildung des Erdellipsoids in der Ebene nach Gauß-Krüger benutzt.

Mit dem aus den Veröffentlichungen der Landesaufnahme⁸⁾ entnommenen Logarithmus 4,538 57367 für die Basisvergrößerungsseite Windberg—Hesepe würden für die Polygoneckpunkte zunächst genäherte ebene Koordinaten mit

dem Nullpunkt Mordkuhlenberg gerechnet; die mit deren Hilfe berechneten Entfernungs- und Richtungsreduktionen ergeben die endgültigen ebenen Koordinaten der Polygoneckpunkte. Es ergab sich ein Widerspruch von $-0,{}^m062$ in den x und von $-0,{}^m028$ in den y ; dabei sind, wie üblich, die x nach Norden, die y nach Osten positiv gezählt. Nachdem die Verbesserungen der Polygonseiten nach bekannten Formeln durch diejenigen der beobachteten Richtungen ausgedrückt sind, erhält man neben der Sinusbedingung um das Polygon XV die folgenden Bedingungsgleichungen (die nach der Koordinatenmethode aufgestellten Gleichungen mögen im folgenden den Index a , die mit Hilfe fingierter Beobachtungen aufgestellten den Index b erhalten).

Bedingungsgleichung 16a: Ordinatenidentität
Mordkuhlenberg.

$$\begin{aligned} & -0,221 (3) + 0,329 (4) - 0,108 (5) + 0,009 (7) + 0,021 (8) - 0,030 (9) - 0,053 (10) \\ & - 0,059 (11) + 0,337 (12) - 0,225 (13) - 0,109 (15) + 0,167 (16) - 0,058 (17) - 0,004 (22) \\ & + 0,076 (23) - 0,072 (24) - 0,113 (25) - 0,138 (26) + 0,251 (27) + 0,219 (28) - 0,060 (29) \\ & - 0,159 (30) + 0,196 (31) + 0,024 (32) - 0,061 (33) - 0,159 (35) - 0,064 (40) + 0,064 (41) \\ & - 0,023 (42) - 0,031 (44) - 0,103 (45) + 0,157 (46) - 0,187 (48) + 0,245 (49) - 0,058 (50) \\ & - 0,043 (51) - 0,113 (52) + 0,273 (53) - 0,117 (54) - 0,028 = 0 \end{aligned}$$

Anzahl der Glieder: 39 (ohne das Absolutglied)

Bedingungsgleichung 17a: Abszissenidentität
Mordkuhlenberg.

$$\begin{aligned} & + 0,025 (3) - 0,038 (4) + 0,013 (5) - 0,001 (7) - 0,002 (8) + 0,003 (9) + 0,043 (10) \\ & - 0,069 (11) + 0,026 (13) + 0,087 (15) - 0,133 (16) + 0,046 (17) - 0,004 (22) + 0,073 (23) \\ & - 0,069 (24) - 0,109 (25) - 0,133 (26) + 0,242 (27) + 0,211 (28) - 0,058 (29) - 0,153 (30) \\ & - 0,116 (31) + 0,157 (32) - 0,059 (33) + 0,018 (35) + 0,007 (40) - 0,007 (41) + 0,019 (42) \\ & - 0,030 (44) + 0,169 (45) - 0,158 (46) + 0,072 (48) - 0,079 (49) + 0,007 (50) + 0,035 (51) \\ & - 0,093 (52) + 0,171 (53) - 0,113 (54) - 0,062 = 0 \end{aligned}$$

Anzahl der Glieder: 38.

Bedingungsgleichung 18a: Sinusgleichung
um das Polygon XV.

$$\begin{aligned} & -1,118 (3) + 1,668 (4) - 0,550 (5) + 0,045 (7) + 0,105 (8) - 0,150 (9) - 0,804 (10) \\ & + 0,804 (11) + 1,139 (12) - 1,139 (13) - 0,884 (14) + 0,884 (15) + 0,875 (16) - 0,875 (17) \\ & - 0,546 (18) + 1,041 (19) - 0,495 (20) - 0,653 (21) - 0,027 (22) + 0,027 (23) + 0,653 (24) \\ & - 0,811 (25) - 0,995 (26) + 1,806 (27) + 1,577 (28) - 0,430 (29) - 1,147 (30) + 0,808 (31) \\ & + 0,439 (32) - 0,439 (33) - 0,808 (35) + 1,190 (36) - 1,190 (37) - 0,325 (40) + 0,325 (41) \\ & - 0,354 (42) - 0,225 (44) + 0,225 (45) + 0,354 (46) - 0,211 (47) + 0,211 (48) + 0,294 (49) \\ & - 0,294 (50) - 0,653 (51) + 0,653 (52) + 0,840 (53) - 0,840 (54) - 0,774 = 0 \end{aligned}$$

Anzahl der Glieder: 47.

Aufstellung der Polygonbedingungsgleichungen mit
Hilfe fingierter Beobachtungen.

Um die entsprechenden Bedingungsgleichungen mit Hilfe fingierter Beobachtungen aufzustellen, ziehen wir in dem Viereck XV die Diagonale Mordkuhlenberg—Wildeshausen; diese fingierte Richtung möge die Verbesserung (I) erhalten. Die entstehenden vier Seitengleichungen um die vier Eckpunkte des Polygons sind nach dem Vorgange von Zachariae⁹⁾ linear zu machen, indem man für einen der vier neuentstandenen Hilfswinkel $\alpha, \beta, \gamma, \delta$

aus einer der Seitengleichungen einen Näherungswert berechnet. Nachstehend zunächst ein Verzeichnis dieser Hilfswinkel nebst Verbesserungen, ausgedrückt durch den Hilfswinkel δ und die Verbesserung (I) (die Exzesse der durch die Diagonale entstandenen Dreiecke l und r seien ε_l und ε_r).

$$\begin{aligned} \delta &= \delta && : + (I) - (41) \\ \gamma &= 180^\circ + \varepsilon_l - \sphericalangle 14 - \delta && : + (52) - (53) - (I) + (41) \\ \beta &= 180 + \varepsilon_r - \sphericalangle 12 - \alpha && : + (45) - (46) + (I) - (36) \\ \alpha &= \sphericalangle 11 - \delta && : - (I) + (36) \end{aligned}$$

Der Hilfswinkel δ soll aus der Seitengleichung um Wildeshausen näherungsweise berechnet werden; diese lautet in der üblichen schematischen Schreibweise, bei Rechnung mit 8-stelligen Briggschen Logarithmen und den numerischen Kotangenten der Winkel:

ΔE	ΔE
r 11 $\log \sin (\sphericalangle 11 - \delta)$	l 11 $\log \sin \delta$
VII 12 9.974 30421 + 0,354 [+ (42) - (46)]	r 12 9.996 40876 + 0,129 [- (45) + (46)]
VI 5 876 47337 + 0,875 [- (16) + (17)]	VII 5 717 15767 + 1,637 [- (15) + (16)]
V 4 880 97006 + 0,854 [- (11) + (12)]	VI 4 891 81634 + 0,804 [- (10) + (11)]
l 14 996 25196 + 0,132 [- (52) + (53)]	V 14 922 96593 + 0,653 [- (51) + (52)]
Z ... 9.727 99960	N ... 9.528 34870
	Z ... 9.727 99960
	N/Z ... 9.800 34910

Hieraus kann δ unter Benutzung eines Hilfswinkels $-\lambda$ logarithmisch berechnet werden. Es ist

$$\begin{aligned} \frac{\sin (\sphericalangle 11 - \delta)}{\sin \delta} &= \frac{N}{Z} \\ \sin \sphericalangle 11 \cdot \cot \delta - \cos \sphericalangle 11 &= \cot \lambda \cdot \sin \sphericalangle 11; \quad \cot \lambda = \frac{N/Z}{\sin \sphericalangle 11} \\ \cot \delta &= \frac{\sin (\sphericalangle 11 + \lambda)}{\sin \sphericalangle 11 \cdot \sin \lambda} \end{aligned}$$

Nachstehend die numerische Berechnung der Hilfswinkel.

$N/Z \dots 9.800\ 34910$ $\sin \sphericalangle 11 \dots 9.962\ 69183$ $\cot \lambda \dots 9.837\ 65727$ $\lambda = 55^\circ\ 28'\ 4,035$ $\sphericalangle 11 = 66\ 35\ 21,87$ <hr/> $\sphericalangle 11 + \lambda = 122\ 03\ 25,905$ $\sin (\sphericalangle 11 + \lambda) \dots 9.928\ 14928$ $\sin \sphericalangle 11 \dots 9.962\ 69183$ $\sin \lambda \dots 9.915\ 82580$ <hr/> $\cot \delta \dots 0.049\ 63165$ $(\cot \delta = 1,1211)$ $\delta = 41^\circ\ 43'\ 59,487$ $\sphericalangle 11 = 66^\circ\ 35\ 21,87$ <hr/> $\alpha = 24\ 51\ 22,383$	$180 + \varepsilon_l = 180\ 00\ 02,402$ $\sphericalangle 14 = 82\ 29\ 00,13$ $\delta = 41\ 43\ 59,487$ <hr/> $\gamma = 55\ 47\ 02,785$ $180 + \varepsilon_r = 180\ 00\ 01,749$ $\sphericalangle 12 = 82\ 38\ 30,64$ $\alpha = 24\ 51\ 22,383$ <hr/> $\beta = 72\ 30\ 08,726$
---	---

Die Seitengleichungen um die vier Polygoneckpunkte können nunmehr niedergeschrieben werden.

A) Centralsystem um Mordkuhlenberg.

Δ	E		Δ	E	
XIII	10	9,961 72852 + 0,439 [- (32) + (33)]	XIV	10	9,928 42393 + 0,625 [- (31) + (32)]
XII	9	963 18063 + 0,430 [- (28) + (29)]	XIII	9	817 66977 + 1,147 [+ (28) - (30)]
XI	8	890 16318 + 0,811 [+ (25) - (27)]	XII	8	850 68142 + 0,995 [- (26) + (27)]
X	7	948 46320 + 0,518 [- (23) + (24)]	XI	7	999 83862 + 0,027 [- (22) + (23)]
r	12	996 40876 + 0,129 [- (45) + (46)]	X	12	989 26552 + 0,225 [- (44) + (45)]
l	13 (γ)	917 46592 + 0,6800 [+ (52) - (53) - (I) + (41)]	r	13 (β)	979 42530 + 0,3153 [+ (45) - (46) + (I) - (36)]
XIV	14	884 14674 + 0,840 [- (53) + (54)]	l	14	996 25196 + 0,132 [- (52) + (53)]
		<hr/>			<hr/>
		9,561 55695			9,561 55652
		<hr/>			<hr/>
		9,561 55652			
		<hr/>			
		+ 4,8			

B) Centralsystem um Twistringen.

Δ	E		Δ	E	
X	11	9,508 53469 + 1,190 [- (36) + (37)]	r	11 (α)	9,623 60388 + 2,1586 [- (I) + (36)]
IX	7	922 93125 + 0,653 [+ (21) - (24)]	X	7	948 46320 + 0,518 [- (23) + (24)]
VIII	6	952 50301 + 0,495 [- (19) + (20)]	IX	6	943 33928 + 0,546 [- (18) + (19)]
VII	5	717 15767 + 1,637 [- (15) + (16)]	VIII	5	874 59589 + 0,884 [- (14) + (15)]
r	13 (β)	979 42530 + 0,3153 [+ (45) - (46) + (I) - (36)]	VII	13	990 55026 + 0,211 [- (47) + (48)]
		<hr/>			<hr/>
		9,880 55192			9,880 55201
		<hr/>			<hr/>
		9,880 55201			
		<hr/>			
		- 0,9			

C) Zentralssystem um Wildeshausen.

△ E	△ E
r 11 (α) 9,623 60338 + 2,1586 [— (1) + (36)]	1 11 (δ) 9,823 25426 + 1,1211 [+ (1) — (41)]
VII 12 974 30421 + 0,354 [+ (42) — (46)]	r 12 996 40876 + 0,129 [— (45) + (46)]
VI 5 876 47337 + 0,875 [— (16) + (17)]	VIII 5 717 15767 + 1,637 [— (15) + (16)]
V 4 880 97006 + 0,854 [— (11) + (12)]	VI 4 891 81634 + 0,804 [— (10) + (11)]
1 14 996 25196 + 0,132 [— (52) + (53)]	V 14 922 96598 + 0,653 [— (51) + (52)]
9,351 60298	9,351 60296
9,351 60296	
+ 0,2	

D) Zentralssystem um Cloppenburg.

△ E	△ E
II 2 9,942 66193 + 0,550 [— (4) + (5)]	III 2 9,823 81088 + 1,118 [— (3) + (4)]
XIV 10 928 42393 + 0,625 [— (31) + (32)]	II 10 890 83490 + 0,808 [+ (31) — (35)]
1 11 (δ) 823 25426 + 1,1211 [+ (1) — (41)]	XIV 11 978 24819 + 0,325 [— (40) + (41)]
V 13 982 04774 + 0,294 [— (49) + (50)]	1 13 (γ) 917 46592 + 0,6800 [+ (52) — (53) — (1) + (41)]
IV 4 819 37044 + 1,139 [— (12) + (13)]	V 4 880 97006 + 0,854 [— (11) + (12)]
III 3 995 13770 + 0,150 [— (8) + (9)]	IV 3 999 56478 — 0,045 [— (7) + (8)]
9,490 89600	9,490 89473
9,490 89473	
+ 12,7	

Sämtliche vier Seitengleichungen enthalten als einzige Unbekannte die Verbesserung (I). Eliminiert man diese aus den Gleichungspaaren (A, B), (C, D) und (B, C), so erhält man drei voneinander unabhängige Bedingungs-
gleichungen, die an die Stelle der Gleichungen 16a, 17a, 18a treten können. (Selbstverständlich waren die in Einheiten, der 7. Dezimale ausgedrückten
Widersprüche der Seitengleichungen noch mit dem Faktor $\frac{e''}{M \cdot 10^7}$ zu multi-
plizieren — M = Modul der Briggschen Logarithmen —, was jedoch nach der
Elimination geschehen konnte.) Man erhält auf diese Weise die folgenden
Bedingungs-gleichungen:

Bed.-Gleichung 16b: Elimination von (I) aus dem
Gleichungspaar (A, B).

$$\begin{aligned}
 &+ 0,356 (14) - 1,014 (15) + 0,658 (16) + 0,220 (18) - 0,419 (19) + 0,199 (20) + 0,263 (21) \\
 &+ 0,027 (22) - 0,337 (23) + 0,047 (24) + 0,811 (25) + 0,995 (26) - 1,806 (27) - 1,577 (28) \\
 &+ 0,430 (29) + 1,147 (30) + 0,625 (31) - 1,064 (32) + 0,439 (33) - 1,159 (36) + 0,479 (37) \\
 &+ 0,680 (41) + 0,225 (44) - 0,542 (45) + 0,317 (46) + 0,085 (47) - 0,085 (48) + 0,812 (52) \\
 &- 1,652 (53) + 0,840 (54) + 0,187 = 0
 \end{aligned}$$

Anzahl der Glieder: 30.

Bed.-Gleichung 17b: Elimination von (I) aus dem
Gleichungspaar (C, D).

$$\begin{aligned}
 &+ 1,118 (3) - 1,668 (4) + 0,550 (5) - 0,045 (7) - 0,105 (8) + 0,150 (9) + 0,442 (10) \\
 &- 0,057 (11) - 1,524 (12) + 1,139 (13) + 0,899 (15) - 1,380 (16) + 0,481 (17) - 1,433 (31) \\
 &+ 0,625 (32) + 0,808 (35) + 1,185 (36) + 0,325 (40) - 1,510 (41) + 0,194 (42) + 0,071 (45) \\
 &- 0,265 (46) - 0,294 (49) + 0,294 (50) + 0,359 (51) - 1,111 (52) + 0,752 (53) + 0,608 = 0
 \end{aligned}$$

Anzahl der Glieder: 28.

Bed.-Gleichung 18b: Elimination von (I) aus dem
Gleichungspaar (B, C).

$$\begin{aligned}
 &+ 0,607 (10) - 1,251 (11) + 0,644 (12) + 0,884 (14) - 1,286 (15) - 0,258 (16) + 0,660 (17) \\
 &+ 0,546 (18) - 1,041 (19) + 0,495 (20) + 0,653 (21) + 0,518 (23) - 1,171 (24) - 2,036 (36) \\
 &+ 1,190 (37) - 0,846 (41) + 0,267 (42) + 0,413 (45) - 0,680 (46) + 0,211 (47) - 0,211 (48) \\
 &+ 0,492 (51) - 0,592 (52) + 0,100 (53) - 0,036 = 0
 \end{aligned}$$

Anzahl der Glieder: 24

Die Gliederanzahlen in den einzelnen Bedingungs-gleichungen stelle ich nach-
stehend übersichtlich zusammen:

Bed.-Glgch.	Koordinaten	Fing.-Beob.
Nr. 16	39	30
„ 17	38	28
„ 18	47	24
	<u> </u>	<u> </u>
	zus. 125	81

Man spart also die Berechnung von 44 Gliedern, sowie alle Rechnungen, die
diese in dem weiteren Rechnungsgang verursachen würden. Am größten ist
die Ersparnis bei der Sinusgleichung um das Polygon, die ich durch die Eli-
mination zwischen den kürzesten Seitengleichungen B und C ersetzt habe.

Bei den Normalgleichungen ist der Unterschied zwischen den Glieder-
anzahlen nicht so groß; dies zeigt die folgende Zusammenstellung:

Normal-Glchg.	Koordinaten	Fing.-Beob.
Nr. 16	16	13
„ 17	17	14
„ 18	18	13

Hierbei ist vorausgesetzt, daß nach dem Entwicklungsverfahren ausgeglichen wird. Jedoch verschiebt sich das Bild erheblich, wenn die umliegenden Dreiecke noch hinzugenommen werden, wie dies ja im allgemeinen der Fall sein dürfte. Bei der Gesamtausgleichung des Deutschen Hauptdreiecksnetzes z. B. lauten die entsprechenden Zahlen:

Normal-Glchg.	Koordinaten	Fing.-Beob.
Nr. 16	35	30
„ 17	36	25
„ 18	<u>37</u>	<u>27</u>
	zus. 108	82

Die Ersparnis bei den Normalgleichungen beträgt also in diesem Falle insgesamt 26 Glieder; dies bedeutet, besonders bei der Ausgleichung eines sehr großen Netzes, eine erhebliche Ersparnis in der Berechnung der Zwischenkorrelaten. Bei der Gesamtausgleichung des Deutschen Hauptdreiecksnetzes z. B. könnte allein bei der Bildung der Zwischenkorrelaten für dieses Vierecksbeispiel die Bildung von rund 5000 Produkten erspart werden.

Die Ausgleichung selbst konnte mit Hilfe des Entwicklungsverfahrens ohne allzu große Mühe nach beiden Methoden durchgeführt werden, wobei zur Vermeidung von Abrundungsfehlern bis zur 5. Dezimale der Sekunde gerechnet wurde. Trotzdem weisen die Ergebnisse in den Verbesserungen der Winkel Abweichungen bis zu 0'',00245 auf; dies liegt bekanntlich an der Linearmachung der an sich dasselbe ausdrückenden Bedingungsgleichungen.¹⁰⁾

Nachstehend folgen die Ergebnisse der Ausgleichung, wobei die Winkel auf 0'',01 abgerundet sind; dadurch verschwinden die Unterschiede in den Ergebnissen beider Ausgleichungen wieder, lediglich bei dem Dreieck XIV bleibt ein belangloser Unterschied.

Δ	E	Δ	E	Δ	E
I	1 70° 02' 06",78	II	10 51 03 15 ,64	III	2 41 47 55 ,44
	10 52 40 51 ,82		2 61 12 05 ,43		14 56 45 33 ,88
	2 57 17 04 ,41		14 67 44 42 ,04		3 81 26 32 ,36
	<u>180 00 03 ,01</u>		<u>180 00 03 ,11</u>		<u>180 00 01 ,68</u>
IV	4 41 16 47 ,31	V	13 73 38 20 ,52	VI	13 79 59 00 ,21
	14 46 09 21 ,36		4 49 29 17 ,89		4 51 12 53 ,56
	3 92 33 52 ,81		14 56 52 23 ,65		5 48 48 08 ,64
	<u>180 00 01 ,48</u>		<u>180 00 02 ,06</u>		<u>180 00 02 ,41</u>
VII	12 70 29 03 ,47	VIII	6 63 41 20 ,64	IX	7 56 51 58 ,41
	13 78 05 27 ,30		12 67 47 26 ,70		6 61 21 52 ,20
	5 31 25 30 ,60		5 48 31 14 ,78		12 61 46 11 ,16
	<u>180 00 01 ,37</u>		<u>180 00 02 ,12</u>		<u>180 00 01 ,77</u>
X	11 40 03 06 ,13	XI	8 50 56 41 ,00	XII	9 66 44 19 ,93
	7 62 38 08 ,59		11 40 37 05 ,46		8 45 09 30 ,00
	12 77 18 48 ,11		7 88 26 17 ,59		11 68 06 15 ,80
	<u>180 00 02 ,83</u>		<u>180 00 04 ,05</u>		<u>180 00 05 ,73</u>

					Koord.	Fing. Beob.												
XIII	10	66	17	52	79	10	58	00	02	17	02,16	XV	11	66	35	21	73	
	9	41	05	00	84	XIV	11	72	01	01	24	01,25		12	82	38	30	56
	11	72	37	09	63		14	49	58	59	18	59,18		13	128	17	11	96
	<hr/>						<hr/>						14	82	28	59	90	
	180	00	03	26			180	00	02	59		02,59		<hr/>				
													360	00	04	15		

Auch die übrigen Bedingungs-
gleichungen werden, wie man sich leicht
überzeugt, bis auf minimale Reste erfüllt. Die richtige Aufstellung der Poly-
gonbedingungen kontrolliert man bekanntlich bei der Koordinatenmethode da-
durch, daß man das Polygon mit den ausgeglichenen Winkeln nochmals als
ebenen Polygonzug durchrechnet; es muß dann widerspruchsfrei schließen.
Bei der Methode der fingierten Beobachtungen kann diese Kontrolle dadurch
vorgenommen werden, daß man die durch die fingierte Diagonale entstehen-
den Hilfswinkel $\alpha, \beta, \gamma, \delta$ nunmehr aus den ausgeglichenen Werten der Win-
kel berechnet und dann untersucht, ob die Zentralsysteme um die Polygon-
eckpunkte stimmen. Beide Proben wurden für unser Beispiel durchgerechnet
und stimmend befunden.

Auch bei der Aufstellung der Polygonbedingungs-
gleichungen für ein Fünf-
eck kann die Methode der fingierten Beobachtungen meiner Ansicht nach noch
mit Vorteil verwendet werden. Man hat dann zwei Hilfswinkel aus Zentral-
systemen näherungsweise zu bestimmen — die übrigen erhält man durch
einfache Additionen und Subtraktionen — und die gesuchten Bedingungs-
gleichungen durch Elimination zwischen je drei Seitengleichungen zu bilden.

Zusammenfassend kann man sagen: Für die Bildung von Polygonbedin-
gungsgleichungen ist die Koordinatenmethode im allgemeinen wegen ihrer
Übersichtlichkeit vorzuziehen; in einigen speziellen Fällen jedoch — Viereck,
Fünfeck, evtl. auch zwei Vierecke mit Punkt- oder Seitengemeinschaft —
lassen sich durch die Verwendung der Methode der fingierten Beobachtungen
nicht unerhebliche Rechensparnisse erzielen. Bei sehr ausgedehnten Kranz-
systemen dürften die bereits erwähnten Formeln von Krüger³⁾, welche
auf der Benutzung von geodätischen Linien beruhen, mit Vorteil verwend-
bar sein.

Literatur.

1. C. F. Gauß, Dreieckskranz um Oldenburg, Werke Bd. IX, S. 332—42. Herausg. K. Ges. d. Wiss. Göttingen, Leipzig 1903.
2. von Prondzynski. Über die Aufstellung bisher noch nicht angewandter Bedingungs-
gleichungen bei Ausgleichungen geodätischer Dreiecksketten. Astr. Nachr., 71, Nr. 1690, 1868.
3. L. Krüger. Beiträge zur Berechnung von Lotabweichungssystemen. Veröff. K. Geod. Inst., Potsdam 1898, S. 29—30.
4. Börsch. Über die Ausgleichung einer um ein Polygon gelegten geodätischen Dreieckskette. Astr. Nachr. 71, Nr. 1697. 1868.
5. G. Zachariae. Die geodätischen Hauptpunkte und ihre Koordinaten. Deutsch von E. Lamp, Berlin 1878, S. 153—58.
6. H. Boltz. Entwicklungsverfahren zum Ausgleichen geodätischer Netze nach der Methode der kleinsten Quadrate. Veröff. d. Pr. Geod. Inst., N. F. Nr. 90, Berlin 1923.
7. A. Abendroth. Die Ausgleichungspraxis in der Landesvermessung. Berlin 1916.
8. Die Königlich preußische Landestriangulation. Hauptdreiecke Teil VIII, S. 159.
9. Zachariae, a. a. O., S. 155.
10. Jordan-Eggert. Handbuch der Vermessungskunde. Bd. I, § 77, S. 279 (7. Aufl.)

Ueber die Absteckung von Brechpunkten gleichlaufender Wege- oder Grabengrenzen.

Von Professor **Deubel**, Darmstadt.

Auf Seite 35 Heft 2 dieser Zeitschrift 1931 hat Herr Stadtvermessungsrat Brandenburg zusammenfassend über die verschiedenen Methoden zur Absteckung gleichlaufender Wege berichtet und auf S. 40 ff. seine eigene Methode mit Formelableitung mitgeteilt. Es ist nämlich nach Zeichnung 5

$$l = \frac{b^2}{\lambda}; \quad p = \left(\frac{s}{2}\right)^2 \quad \text{und} \quad l = \lambda + p \quad (1)$$

Die Tabelle auf S. 43 gibt mit dem Eingangswert λ für die Breiten 2 bis 9 m die Längen der Winkelhalbierungslinie l an.

Zu dieser Lösung mit den an sich einfachen Beziehungen soll der Umstand geführt haben, daß die Grenze $A-B-C$, der entlang ein Weg abgesteckt werden sollte, verwachsen und schwer zugänglich war. Das von H. Brandenburg angewandte Verfahren, unter diesen Umständen die Richtungen der Gegenseiten $A'E$ und $C'D$ (s. Zeichnung 5) mit der Breite b abzustecken und die rechten Winkel nach dem Brechpunkt B zu nehmen, ist aber den Praktikern geläufig. Mit der Messung von s ist aber auch der Brechungswinkel gemessen und kann, wenn man will, in Graden und Minuten angegeben werden. Es ist auch nicht zweckmäßig, die Höhe $\lambda = BF$ zu messen, was die genaue Einrichtung des Fußpunktes F nötig macht. Sofern ein nicht erkennbarer Vorteil darin erblickt wurde, anstelle von s die Höhe λ als Eingangswert und Maß für den Brechungswinkel zu erhalten, lag es nahe, λ aus b und $\frac{s}{2}$ zu berechnen und in der Tabelle neben s anzuschreiben. Es stand aber auch nichts im Wege, nach meiner auf S. 36 durch Zeichnung 2 kenntlich gemachten Methode zu verfahren und die Spannung s_5 durch Abtragung je einer Lattenlänge = 5 m auf den rechten Winkeln BD und BC zu ermitteln, um hiernach die Länge der Winkelhalbierungslinie aus einer Tabelle mit dem Eingangswert s_5 zu entnehmen. Wenn die obigen Formeln (1) und die hiernach berechnete Tabelle auf S. 43 auch für den besonderen Fall der mangelnden Freilegung der Wegegrenze $A-B-C$ zweckdienlich sind, so wären sie es doch nicht weniger mit dem Eingangswert s_5 .

Für die Anwendung meiner Methode, die wie bereits erwähnt auch in dem besonderen Falle nicht versagt, spricht m. E. der Umstand, daß nicht wie nach H. Brandenburg die jeweilige Wegebreite b auf den rechten Winkeln abzumessen ist, sondern gleichbleibend die Lattenlänge = 5 m, was der Lattenleger ohne besondere Weisung ausführt. Es entspricht dies der allgemeinen Regel, oft sich wiederholende Verrichtungen ganz gleichartig ausführen zu lassen*). Wenn nun H. Brandenburg es als einen Nachteil bezeichnet, daß nach meiner Methode mit dem Sinus-, dem Cosinus- oder dem Secans-Verhältnis und demgemäß mit trigonometrischen Tafeln gerechnet werden müsse (s. S. 37), so liegt hierzu keine zwingende Notwendigkeit vor. Denn die trigonometrischen Funktionen lassen sich leicht durch Verhältniszahlen er-

*) Aus diesem Grunde halte ich es nicht für zweckmäßig, mit der auf S. 615 mitgeteilten Tabelle zu arbeiten, in der $\frac{s}{2}$ auf die jeweilige Breite b bezogen ist.

setzen. Und wenn mit $b = 5 m$ die Höhe BF (s. Zeichnung 2 S. 36) mit m'_5 bezeichnet und in die Rechnung eingeführt wird, so ergibt sich ohne weiteres aus der Ähnlichkeit der Dreiecke die Winkelhalbierungslinie m für eine Breite b

$$m = \frac{5 \cdot b}{m'_5} = \frac{10 b}{2 \sqrt{25 - \left(\frac{s}{2}\right)^2}} \quad (2)$$

Nach dieser Formel ist die nachstehende Tabelle für den Feldgebrauch berechnet, die etwas weniger vollständig bereits in dieser Zeitschrift 1895 S. 469 von mir mitgeteilt worden ist.

s_5 m	2		3		4		5		6		7		8		9		s_5 m	$2 m'_5$ m	
	m	u	m	u	m	u	m	u	m	u	m	u	m	u	m	u			
0,50	2,00		3,01		4,01		5,01		6,01		7,01		8,02		9,02		0,50	9,990	
		1		0		1		2		1		2		2		3			
1,00	2,01		3,01		4,02		5,03		6,02		7,03		8,04		9,05		1,00	9,950	
		1		2		2		2		4		4		4		5			
1,50	2,02		3,03		4,04		5,05		6,06		7,07		8,08		9,10		1,50	9,886	
		2		3		4		5		6		7		8		9			
2,00	2,04		3,06		4,08		5,10		6,12		7,14		8,16		9,19		2,00	9,798	
		3		4		5		6		7		9		10		11			
2,50	2,07		3,10		4,13		5,16		6,19		7,23		8,26		9,30		2,50	9,682	
		3		4		6		7		9		10		12		13			
3,00	2,09		3,14		4,19		5,23		6,28		7,33		8,38		9,43		3,00	9,540	
		2		3		4		5		6		7		8		8			
3,25	2,11		3,17		4,23		5,28		6,34		7,40		8,46		9,52		3,25	9,458	
		2		3		4		5		6		7		8		9			
3,50	2,13		3,20		4,27		5,33		6,40		7,47		8,54		9,60		3,50	9,368	
		2		3		4		6		7		8		9		10			
3,75	2,15		3,23		4,31		5,39		6,47		7,55		8,63		9,70		3,75	9,276	
		3		4		5		6		7		8		9		12			
4,00	2,18		3,27		4,36		5,45		6,54		7,63		8,72		9,82		4,00	9,166	
		3		4		6		7		7		10		12		12			
4,25	2,21		3,31		4,42		5,52		6,63		7,73		8,84		9,94		4,25	9,058	
		3		5		6		8		9		10		12		13			
4,50	2,24		3,36		4,48		5,60		6,72		7,83		8,96		10,08		4,50	8,930	
		3		5		7		8		10		12		13		15			
4,75	2,27		3,41		4,55		5,68		6,82		7,95		9,09		10,23		4,75	8,802	
		3		5		7		9		11		13		15		17			
5,00	2,31		3,46		4,62		5,77		6,93		8,08		9,24		10,40		5,00	8,666	
		3		5		6		8		10		12		13		14			
5,20	2,34		3,51		4,68		5,85		7,03		8,20		9,37		10,54		5,20	8,546	
		3		5		7		9		10		12		14		16			
5,40	2,37		3,56		4,75		5,94		7,13		8,32		9,51		10,70		5,40	8,416	
		4		6		8		10		12		14		16		17			
5,60	2,41		3,62		4,83		6,04		7,25		8,46		9,67		10,87		5,60	8,283	
		4		7		8		11		13		14		16		19			
5,80	2,46		3,69		4,91		6,15		7,38		8,60		9,83		11,06		5,80	8,145	
		5		7		9		11		13		15		17		19			
6,00	2,50		3,75		5,00		6,26		7,51		8,75		10,00		11,25		6,00	8,000	
		5		8		9		12		14		17		19		21			
6,20	2,55		3,83		5,09		6,38		7,65		8,92		10,19		11,46		6,20	7,846	
		6		8		12		13		16		19		22		25			
6,40	2,61		3,91		5,21		6,51		7,81		9,11		10,41		11,71		6,40	7,684	
		6		9		12		15		18		21		24		27			
6,60	2,67		4,00		5,33		6,66		7,99		9,32		10,65		11,98		6,60	7,512	
		6		10		13		16		20		24		27		30			
6,80	2,73		4,10		5,46		6,82		8,19		9,56		10,92		12,28		6,80	7,332	
		7		10		14		17		21		24		28		32			
7,00	2,80		4,20		5,60		7,0		8,40		9,80		11,20		12,60		7,00	7,142	

Allgemeine Übersicht zum Jahresbericht des Topographischen Dienstes in Niederländisch Indien 1930.

Von Montigel.

Die als Vorläufer des amtlichen Jahresberichts im Mai jeden Jahres erscheinende Übersicht enthält in gedrängter Zusammenfassung einen offiziellen Bericht über die Tätigkeit des Topographischen Dienstes in Niederländisch Indien vom 1. Januar bis 31. Dezember 1930.

In dem ersten Kapitel (A) sind die im Laufe des Jahres erfolgten Änderungen in der Formation aufgeführt; eine Zusammenfassung ergibt die folgende Personalstärke des Dienstes am 1. Januar 1931:

24 Offiziere, 39 Zivilbeamte, 90 Unteroffiziere, 12 Soldaten, 12 Militärtopographen-Anwärter, 242 inländische Topographen, 196 inländische Zeichner, Litographen und Instrumentmacher, 20 inländische Drucker, Setzer und Buchbinder und 25 inländische Heliotropisten.

In dem allgemeinen Tätigkeitsbericht (B) finden wir die folgenden Angaben:

1. Geodätische Arbeiten.

Triangulationsmessungen 1. Ordnung wurden in Mittel- und Nord-Celebes ausgeführt; die in dem Südwestarm begonnene primäre Dreiecksreihe dürfte wohl im folgenden Jahre zum Abschluß kommen, so daß in absehbarer Zeit die eigenartig geformte Insel Celebes in ihrer ganzen Länge von einer primären Dreiecksreihe von ca. 1200 km Länge durchzogen ist.

Ferner wurden in dem Gebiet des Erdbebens von 1926 in der Residentschaft Sumatras Westküste einige Messungen ausgeführt zur Feststellung von etwaigen Verschiebungen von primären Dreieckspunkten. Diese Messungen wurden zugleich benützt für die neue Ausgleichung des primären Sumatra-Netzes im Anschluß an das Javanetz.

Die Triangularisationsarbeiten 2. und 3. Ordnung auf Südwest-Celebes, der Insel Bangka und in Ost-Java wurden fortgesetzt, wobei die letztere die für die Präzisionspolygonisierung nötigen Punkte liefern soll.

Das Feinnivellement von Java wurde fortgesetzt, wobei die ersten Kontrollmessungen zur Untersuchung des Zusammenhangs zwischen den festgestellten vertikalen Bewegungen und dem Grundwasserstand ausgeführt wurden. Ferner fand auf der Insel Bangka eine Höhenübertragung über die 1842 m breite Klabatbai statt.

Höheneinwägungen zweiter Ordnung wurden auf der Insel Bangka ausgeführt für die genaue vertikale Kartierung dieser Insel 1:25 000 zum Feststellen der Zinnerzlagen auf Grund der Bodenformation.

2. Topographische Aufnahme (Erste Kartierung).

Tachymetrische Aufnahmen von Gebieten, in denen noch keine topographischen Karten bestehen, erstreckten sich auf die Residentschaft Sumatras West- und Ostküste, ferner Südwest-Celebes und die Inseln Bali, Soemba, Timor und Morotai. Die Oberfläche des neu aufgenommenen Gebietes betrug im Berichtjahre 17 190 qkm, d. i. 0,9% der Gesamtoberfläche Niederländisch Indiens (1,9 Millionen qkm), wovon bisher 746 850 qkm topographisch aufgenommen sind.

Die Aufnahmen erfolgten durch die Aufnahmebrigaden in Padang, Medan, Pangkalpinang und Makassar.

3. Topographische Revision.

Die Revision von bereits erschienenen topographischen Blättern blieb auf Java beschränkt, und umfaßte eine Oberfläche von 6 270 qkm, ausgeführt von den Revisionsbrigaden von West-, Mittel- und Ost-Java.

4. Fiskale Aufnahmen.

Die 10jährige Revision der Landrentekarten 1:5000 umfaßte im Jahre 1930 auf Java eine Oberfläche von 9312 qkm und auf der Insel Bali 702 qkm. An Neumessungen für den Landrente-Anschlag wurden auf Java 486 qkm und in Südwest-Celebes 1096 qkm ausgeführt. In Sumatra wurden ferner 363 qkm „agrarische Messungen“ zur Verbesserung des Steueranschlages der inländischen Bevölkerung aufgenommen und im Maßstab 1:2500 kartiert.

5. Die Arbeiten der Kartographischen Abteilung.

Neben der Korrektur der verschiedenen zur Reproduktion kommenden Mutterblättern wurde die Bearbeitung der Übersichtskarte 1:250 000, der Luftverkehrskarte 1:750 000 und der Wirtschaftskarte von Sumatra fortgesetzt. Ferner wurde begonnen mit der Zusammenstellung von verschiedenen Übersichtskarten: 1:500 000 von Halmahera, 1:2 Millionen von Borneo und 1:5 Millionen von dem Niederländisch Ost-Indischen Archipel.

Von der internationalen Weltkarte 1:1 000 000 wurden zwei Blätter zur Reproduktion abgeliefert, zwei blieben in Bearbeitung und ein Blatt wurde neu begonnen.

6. Die Reproduktion von topographischen Karten umfaßte im Berichtjahr den ersten Druck von 57 und den Neudruck von 54 topographischen Blättern. Ferner wurden 2 Blätter der Übersichtskarte 1:250 000 von Sumatra und 9 andere Karten reproduziert. Insgesamt wurden 1 820 000 Abdrücke (meist Fünffarbendruck) gefertigt im Wert von 200 800 Gulden.

7. Die Abgabe von topographischen Karten.

Für wissenschaftliche und militäre Zwecke wurden im Berichtjahr topographische Kartendrucke im Wert von 64 000 Gulden abgeliefert, während die gegen Verrechnung und im Verkauf abgegebenen Karten einen Wert von 12 900 bzw. 30 500 Gulden darstellen.

8. Ausbildung.

Das Examen für den Topographischen Dienst wurde im Berichtjahr von 3 Offizieren mit Erfolg abgelegt; ferner wurden bei der Ausbildungsbrigade 4 Offiziere probeweise detachiert. Die übrigen Ausbildungskurse ergaben eine Personals-Anfüllung von 7 Unteroffizieren und 4 inländischen Topographen.

9. Die Arbeiten der Instrumentmacher-Werkstätte bestanden hauptsächlich in Reparaturen von Gebrauchsinstrumenten. Daneben wurden neue Instrumente hergestellt im Wert von 5000 Gulden und durch Ankauf erworben für 5900 Gulden.

10. Allgemeine Kostenberechnung.

Nach einigen Angaben über die Weise der Kostenverteilung auf die verschiedenen Behörden und Departemente folgt die Angabe der für die einzelnen Arbeiten ausgegebenen Kosten:

Geodätische Arbeiten	281 700	Gulden
Topographische Aufnahme (Erste Kartierung)	338 300	„
Topographische Revision	102 800	„
Fiskale Aufnahmen	706 600	„
Kartographische Abteilung	52 600	„
Reproduktion von Topograph. Karten . . .	200 800	„
Abgabe und Verkauf von Topograph. Karten .	15 000	„
Ausbildung	196 100	„
Instrumentmacher-Werkstätte	53 500	„

zusammen 1 947 400 Gulden

wovon auf das Verwaltungs-Departement 501 700, das Finanzdepartement 683 800, und das Kriegsdepartement 580 100 Gulden entfallen. Der Rest verteilt sich auf die übrigen an der Topographischen Aufnahme beteiligten Departemente.

Unter den besonderen Arbeiten (C) sind genannt:

Die Luftphotogrammetrischen
Versuchsmessungen.

Die bereits im vorigen Jahresbericht beschriebenen Versuche, die entzerrten Photos direkt zu Landrentekarten 1:5000 zusammenzustellen, wurden aufgegeben wegen der Ungeeignetheit der Photokarte für die weitere Bearbeitung und Bonitierung im Felde. Dagegen wurde im Berichtjahre zu weiteren Versuchszwecken ein Fischweiherkomplex mit einer Oberfläche von 86 qkm luftphotogrammetrisch aufgenommen. Hierbei dienten die entzerrten Luftphotos ebenfalls zur Zusammenstellung von Landrentekarten 1:5000, wobei jedoch die Zeichnung mittelst Pauspapier partiell von der Photo auf den Plan übertragen wurde. Die hierbei erreichten Resultate waren technisch und wirtschaftlich voll auf befriedigend (78 cent per ha).

In gleicher Weise wurden die Versuchsaufnahmen in einem hügeligen Geländestreifen von 29 qkm bei Buitenzorg fortgesetzt.

2. Die Landbaustatistische Karte von Java
und Madoera

welche 1928 im Auftrag einer Regierungskommission begonnen wurde, konnte im Berichtjahr vollendet werden und lieferte die folgende Übersicht über die Bodenbenützung von Java und Madoera:

Einheimischer Landbau	78 367 qkm
Erbpachten und private Ländereien	15 084 qkm
Wälder von der Forstverwaltung	35 483 qkm
Nicht bebautes Gebiet (Staatsdomäne)	13 340 qkm

zusammen 132 274 qkm

3. Der Internationale Breitendienst.

Für diese, bereits im vorigen Jahresbericht eingehend beschriebenen Arbeiten wurden im Laufe des Berichtjahres die Instrumente

(Zenitteleskop) aus Europa empfangen und untersucht, sowie der Bau der Beobachtungsstation auf den Flugplatz bei Batavia begonnen.

Ferner enthält die Allgemeine Übersicht eine Anzahl Verfügungen interner Art, sowie die Regelung von Arbeiten für andere Behörden und Departemente, Personalfragen, die Reproduktion des wissenschaftlichen Atlases von Niederländisch Ost-Indien, Suriname und Curaçao, ausgegeben von der „Kon. Nederlandsche Aardrijkskundig Genootschap“, sowie die Berichte von verschiedenen Kommissionen.

In dem letzten Kapitel (E) befindet sich eine spezifizierte Kosten- und Einnahmeberechnung der einzelnen Abteilungen, wonach die gesamten Kosten des Topographischen Dienstes in dem Jahr 1930 2 037 288 Gulden betragen. Hierbei sind nicht einbegriffen die Kosten der Reproduktionsabteilung, welche unter das indische Betriebsgesetz fällt. Von dem obengenannten Totalbetrag entfallen auf das Kriegsdepartement 616 013 Gulden, während die übrigen Kosten auf andere Departemente und Behörden, sowie Private entfallen.

Angemessener Beitrag der Anlieger zu den Straßen- und Freiflächen und sein Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit des Bebauungsplans.

Von Vermessungsdirektor Strinz, Magdeburg.

Das Frankfurter Umlegungsgesetz, lex Adickes, dessen Anwendungsbereich durch Artikel I § 14a des Wohnungsgesetzes auf alle preußischen Gemeinden ausgedehnt wurde, setzt einen entschädigungslosen Beitrag zu Straßen und Plätzen fest, der, wenn die Umlegung auf Antrag der Gemeinde erfolgt, bis zu 35% der beteiligten Grundfläche, wenn sie auf Antrag der Grundeigentümer erfolgt, bis zu 40% der eingeworfenen Grundfläche betragen darf.

Diese Bestimmung berücksichtigt nicht die bauliche Ausnutzungsmöglichkeit des Geländes, von deren Größe der Beitrag billiger- und zweckmäßigerweise abhängig zu machen ist. Es ist klar, daß bei dichter und hoher Bebauung das Straßenland sowohl wie die Freiflächen reichlicher bemessen werden müssen, als bei aufgelockerter Flachbauweise.

1. Freifläche.

Der notwendige Freiflächenbedarf für Spiel-, Sport- und Erholungsplätze ist nach der eingehenden Untersuchung von Ernst Nagel „Grundlegende Wertzahlen im Städtebau“ (München 1927, Verlag G. Collwey) folgender:

Spiel- und Sportplätze für Kinder und Jugendliche bis zu 18 Jahren	2,40 m ²
Sportplätze für Erwachsene von 18 bis 30 Jahren	1,70 „
Erholungsplätze für die Personen über 30 Jahre	2,22 „

Je Einwohner Sa.: 6,32 m²

Größere Volksparks, Wald- und Wiesenflächen sind dabei natürlich nicht einbegriffen. Diesen Bedarf wird die Gemeinde allein zu decken haben. Aber auch von den genannten 6,32 m² wird ein Teil von der Gemeinde aus allge-

meinen Mitteln zu beschaffen sein, um die Neubauten nicht zu sehr zu belasten. Man kann das Mindestmaß von Freifläche, das je Einwohner vom Anbau zu tragen ist, empirisch etwa durch die Formel ausdrücken:

$$f = 1,8 z + 1,6 \tag{1}$$

z , das Verhältnis von Geschoßfläche zur Fläche des Baugrundstücks im baupolizeilichen Sinne, bewegt sich praktisch zwischen den Grenzen 0,6 (2geschossige Bauweise und 3 Zehntel bebaute Fläche) und 2,0 (4geschossige Bauweise und 5 Zehntel bebaute Fläche). Demgemäß würde f folgende Beträge erreichen:

$$\begin{aligned} z = 0,6 & ; f = 1,08 + 1,6 = 2,68 \text{ m}^2 \\ z = 0,8 & ; f = 1,44 + 1,6 = 3,06 \text{ „} \\ z = 1,2 & ; f = 2,16 + 1,6 = 3,76 \text{ „} \\ z = 1,6 & ; f = 2,88 + 1,6 = 4,48 \text{ „} \\ z = 2,0 & ; f = 3,60 + 1,6 = 5,20 \text{ „} \end{aligned}$$

Der Betrag bleibt also in jedem Falle unter der erforderlichen Größe von 6,3 m² je Einwohner.

Da man auf den Einwohner etwa 20 m² Geschoßfläche rechnen muß, so ergibt sich, wenn man dieses Maß mit g bezeichnet, das Verhältnis der Freifläche zur Geschoßfläche aus

$$\frac{f}{g} = 0,09 z + 0,08 \tag{2}$$

Die Berechtigung dieser unterschiedlichen Bemessung der Freiflächenabgabe ergibt sich aus den großen Unterschieden, die bei der verschiedenen baulichen Ausnutzung in der Größe der Anteile an Hofraum und Hausgarten entstehen, die auf den Einwohner entfallen. Bezeichnet β den Anteil der bebauten Fläche am Baugrundstück, n die Geschoßzahl, $z = n\beta$ die Ausnutzungsziffer, N das Nettobauland oder die Fläche des Baugrundstücks in baupolizeilicher Begrenzung, H den Hofraum bzw. Hausgarten und G die Geschoßfläche gleich dem n fachen der bebauten Fläche, E die Einwohnerzahl des Grundstücks, so ist:

$$\frac{H}{E} = \frac{H}{G} \cdot \frac{G}{E}$$

Nun ist

$$H = (1 - \beta) N$$

$$G = n \cdot \beta \cdot N = z N$$

$$\frac{G}{E} = g, \text{ Geschoßfläche je Einwohner}$$

folglich

$$\frac{H}{E} = \frac{1 - \beta}{z} \cdot g$$

Damit ergeben sich für verschiedene z , wenn g wieder gleich 20 gesetzt wird, folgende Anteile an Hof und Garten je Einwohner:

Geschoßzahl n	Bebaute Fläche β	z	$\frac{1 - \beta}{z}$	$\frac{H}{E}$
2	0,3	0,6	1,167	23,34
2	0,4	0,8	0,75	15,0
3	0,4	1,2	0,50	10,0
4	0,4	1,6	0,375	7,5
4	0,5	2,0	0,25	5,0

Einem Kopfanteil von 5 m^2 an Hof- und Gartenfläche bei der Ausnutzungsziffer 2 steht also ein solcher von 23 m^2 bei der Ausnutzung 0,6 gegenüber. Daß bei dieser nur $2,68 \text{ m}^2$ an Freifläche abzutreten sind gegenüber $5,2 \text{ m}^2$ bei jener, ist also durchaus berechtigt. Die Differenz dürfte sogar noch größer sein. Indessen ist zu berücksichtigen, daß auch bei aufgelockerter Flachbauweise Spiel- und Sportplätze unbedingt notwendig sind, und durch den größeren Hausgarten nicht ersetzt werden können.

2. Straßenfläche.

Die Größe des Straßenlandanteils am Rohlande ist in erster Linie von der Straßenbreite abhängig, diese wieder von der Höhe der Bebauung, also von der Geschoßzahl und der Geschoßhöhe. Die letztere hängt wieder von der Haustiefe ab, da eine gute Belichtung ein günstiges Verhältnis zwischen Zimmertiefe und Geschoßhöhe verlangt. Die Haustiefe endlich verlangt eine gewisse Grundstückstiefe, entsprechend dem baupolizeilich gegebenen β (Verhältnis der bebauten Fläche zur Grundstücksfläche). Als Mindestmaß für die Straßenbreite c kann die Haushöhe angenommen werden; diese ist gleichzusetzen der Geschoßzahl n mal der durchschnittlichen Geschoßhöhe h , wenn sie auch in Wirklichkeit infolge des Dachaufbaus und der Heraushebung des Erdgeschosses über Straßenhöhe etwas größer sein mag. Wir wollen also setzen

$$c = hn \quad (3)$$

Wenn wir z. B. h mit rund $3,2 \text{ m}$ annehmen, so ergeben sich folgende Straßenbreiten:

Geschoßzahl 2	Straßenbreite 6,4 m	Vorgartenbreite 2,15 m
" 3	" 9,6 "	" 3,20 "
" 4	" 12,8 "	" 4,25 "

Diese Breiten wären für den Verkehr, soweit es sich um Wohnstraßen ohne besondere Verkehrsbedeutung handelt, genügend. Zur Erzielung genügender Licht- und Lufträume seien Vorgärten angenommen, deren Breite gleich $\frac{1}{3}$ der Straßenbreite sei, also $2,15 \text{ m}$ bzw. $3,20 \text{ m}$ bzw. $4,25 \text{ m}$. Diese Maße sind praktisch wohl als Mindestmaße anzusehen. Bezeichnen wir weiter die Tiefe des Bauwerks mit b , so muß zwischen b und h ein gewisses Verhältnis bestehen, das wir mit m bezeichnen wollen. Also

$$b = m \cdot h \quad (4)$$

In der Praxis kann man m etwa gleich 3 annehmen. Bei der Geschoßhöhe $3,2 \text{ m}$ ergibt sich dann eine Bautiefe von $9,6 \text{ m}$ im Durchschnitt, was praktisch ungefähr zutrifft.

Die Haustiefe b steht endlich zu der Grundstückstiefe t in einem Verhältnis, das durch die baupolizeiliche Forderung bestimmt wird, daß die bebauten Fläche einen gewissen Bruchteil der Grundstücksfläche nicht übersteigen darf. Dieser Bruchteil sei mit β bezeichnet. Vorgärten werden dabei bis zu einer gewissen Breite nicht angerechnet. Wir wollen sie ganz außer Betracht lassen, zumal praktisch die baupolizeiliche Maximalgröße von β in der Regel durch örtliche Gegebenheiten nicht erreichbar ist, die Tiefe des

Baugrundstücks also über die baupolizeilich zulässige Grenze in der Regel etwas hinausgeht. Wir setzen also

$$t = b \frac{1}{\beta}$$

Bekanntlich ist $z = n\beta$

folglich $t = b \frac{n}{z}$ und wenn man für b den Wert aus

Gleichung (4) einsetzt $t = h \frac{m n}{z}$ (5)

Wir dürfen uns bei dieser Betrachtung nun nicht bloß auf eine Längsstraße beschränken, sondern müssen auch die Querstraßen berücksichtigen. Wir wollen daher annehmen, daß die Blocklänge ein gewisses Vielfaches der Blocktiefe betrage und bezeichnen dieses Vielfache mit v . Es soll also die Baufront an der Längsstraße $2vt$ sein, wenn die Blocktiefe $2t$ ist. Ein Viertel dieses Blocks ist in Figur 1 dargestellt.

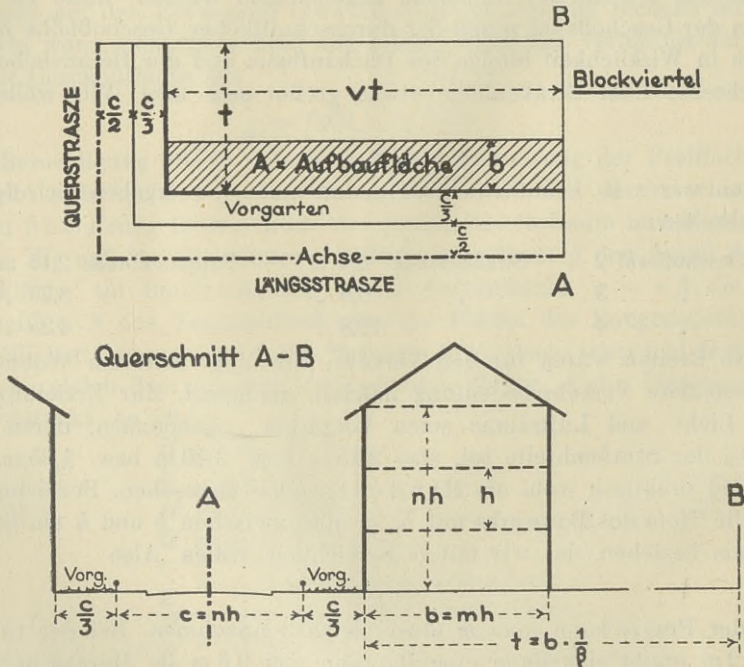


Fig. 1.

Eine Bebauung um die Ecke herum, durch die das zugelassene z überschritten würde, soll nicht vorgesehen werden. Zwar lassen die Bauordnungen in der Regel für Eckbaustellen eine Vergrößerung der Ausnutzung zu, indessen bringt die geschlossene Eckumbauung Grundrißschwierigkeiten (das bekannte Berliner Zimmer) mit sich, die diesen Vorteil zum Teil wieder aufheben. Die Vergrößerung der Straßenfläche, der keine entsprechende Vergrößerung der Geschoßfläche gegenübersteht, muß in den Kauf genommen

werden. Es wird dadurch auch dem Umstande Rechnung getragen, daß bei jeder größeren Siedlung Verkehrsstraßen oder Sammelstraßen unvermeidbar sind, die eine größere Breite erfordern, als die von uns angenommene. Weiter wird die höchst wünschenswerte Auflockerung der Bebauung berücksichtigt, durch die auch das Blockinnere keinen rundum abgeschlossenen geschlossen umbauten Hof darstellt, sondern eine reichliche Durchlüftung erfährt. Dann ergibt sich die Größe der Aufbaufläche A

$$A = b \cdot v t$$

also die Geschoßfläche

$$G = n \cdot A = b \cdot n v t$$

Ferner findet sich die Straßenfläche S

$$S = \frac{c}{2} \left(t(v+1) + \frac{7}{6} c \right)$$

Setzt man für b , c und t die Werte aus den Gleichungen (3), (4) und (5) ein, so ergibt sich

$$G = m^3 n^2 h^2 \frac{v}{z}$$

$$S = \frac{h^2 n^2}{2} \left(\frac{m}{z} (v+1) + \frac{7}{6} \right)$$

$$\frac{S}{G} = \frac{\frac{m}{z} (v+1) + \frac{7}{6}}{2 m^2 \frac{v}{z}} = \frac{v+1 + \frac{7}{6} \frac{z}{m}}{2 m v}$$

Der mittlere Wert von m beträgt 3; auch v kann man durchschnittlich gleich 3 setzen. Damit ergibt sich:

$$\frac{S}{G} = \frac{4 + 0,389 z}{18} = 0,2222 + 0,0216 z \quad (6)$$

3. Bauländfläche.

Das Bauland setzt sich zusammen aus Nettobauland N und Vorgarten V . Nach der Figur ist:

$$N + V = \left(t + \frac{c}{3} \right) \left(v t + \frac{c}{3} \right) = h^2 n^2 \left(\frac{m}{z} + \frac{1}{3} \right) \left(v \frac{m}{z} + \frac{1}{3} \right)$$

$$\frac{N+V}{G} = \frac{\left(m + \frac{z}{3} \right) \left(v m + \frac{z}{3} \right)}{m^2 v z} = \frac{1}{z} \left(1 + \frac{z}{3m} \right) \left(1 + \frac{z}{3mv} \right)$$

und wenn wieder $v = 3$ und $m = 3$ gesetzt wird

$$\frac{N+V}{G} = \frac{1}{z} (1 + 0,1482 z + 0,00412 z^2) \quad (7)$$

4. Rohlandfläche.

Das Rohland R setzt sich zusammen aus der Freifläche F , dem Straßlande S und dem Nettobaulande + Vorgarten $N+V$.

$$R = F + S + N + V$$

folglich

$$\frac{R}{G} = \frac{F}{G} + \frac{S}{G} + \frac{N+V}{G}$$

$$\begin{aligned} \text{Nach Gleichung (2) ist} \quad & \frac{F}{G} = 0,09 z + 0,08 \\ \text{„ „ (6)} \quad & \frac{S}{G} = 0,0216 z + 0,2222 \\ \text{„ „ (7)} \quad & \frac{N+V}{G} = 0,00412 z + 0,1482 + \frac{1}{z} \\ \hline \text{folglich} \quad & \frac{R}{G} = 0,1158 z + 0,4504 + \frac{1}{z} \quad (8) \end{aligned}$$

5. Anteil der Freifläche und des Straßenlandes am Rohlande.

Bisher haben wir nur die Verhältniszahlen der Freifläche und Straßenfläche zur Geschoßfläche ermittelt. Nachdem durch Gleichung (8) auch das Verhältnis der Geschoßfläche zum Rohlande festgelegt ist, läßt sich leicht auch das Verhältnis der Freifläche und Straßenfläche zum Rohlande gewinnen. Es ergibt sich:

$$\begin{aligned} \frac{F}{R} &= \frac{F}{G} \cdot \frac{G}{R} = \frac{9z^2 + 8z}{11,58z^2 + 45,04z + 100} \\ \frac{S}{R} &= \frac{S}{G} \cdot \frac{G}{R} = \frac{2,16z^2 + 22,22z}{11,58z^2 + 45,04z + 100} \\ \frac{F+S}{R} &= \frac{11,16z^2 + 30,22z}{11,58z^2 + 45,04z + 100} \\ \text{abgerundet} \quad \frac{F+S}{R} &= \frac{12z^2 + 30z}{12z^2 + 45z + 100} \quad (9) \end{aligned}$$

Davon entfallen auf die Freifläche

$$\frac{F}{R} = \frac{9z^2 + 8z}{12z^2 + 45z + 100}$$

und auf Straßenland

$$\frac{S}{R} = \frac{3z^2 + 22z}{12z^2 + 45z + 100}$$

Die Zahlenrechnung ergibt folgendes:

z	$9z + 8$	$3z + 22$	$12z + 45 + \frac{100}{z}$	$100 \frac{F}{R}$	$100 \frac{S}{R}$	$100 \frac{F+S}{R}$
0,6	13,4	23,8	218,9	6,12	10,87	16,99
0,8	15,2	24,4	179,6	8,46	13,58	22,04
1,2	18,8	25,6	142,7	13,17	17,93	31,10
1,6	22,4	26,8	126,7	17,67	21,14	38,81
2,0	26,0	28,0	119,0	21,84	23,52	45,36

Die letzte Spalte gibt den Prozentsatz der gesamten zu Straßen und Freiflächen abzutretenden Bodenfläche bezogen auf das Rohland, die beiden vorhergehenden die auf Straßen und Freiflächen gesondert entfallenden Anteile. Die Ergebnisse sind in Figur 2 graphisch dargestellt.

Die Formel (9) ist etwas umständlich. Man kann sie leicht auf eine etwas einfachere Form bringen, die sehr nahe dieselben Ergebnisse liefert.

Diese Form lautet

$$100 \frac{F+S}{R} = z(30,7 - 4z) \quad (10)$$

Die Berechnung liefert folgendes

z	$4z$	$30,7 - 4z$	$100 \frac{F+S}{R}$
0,6	2,4	28,3	16,98
0,8	3,2	27,5	22,00
1,2	4,8	25,9	31,08
1,6	6,4	24,3	38,88
2,0	8,0	22,7	45,40

Diese einfache Formel ist also praktisch brauchbar und ergibt die wünschenswerten und notwendigen Abstufung der Beitragsanteile der Anlieger zu Straßen und Freiflächen nach dem Maße der Ausnutzbarkeit des Baulandes. Eine gesetzliche Festlegung in diesem Sinne wäre erforderlich nicht nur im reinen Umlegungsgesetz, sondern auch in einem neuen Fluchtlinien- oder Städtebaugesetz. Das geltende preußische Fluchtliniengesetz und ebenso die Entwürfe zu einem neuen Städtebau- oder Siedlungsgesetz verlangen zwar die Anlage von Freiflächen, regeln aber

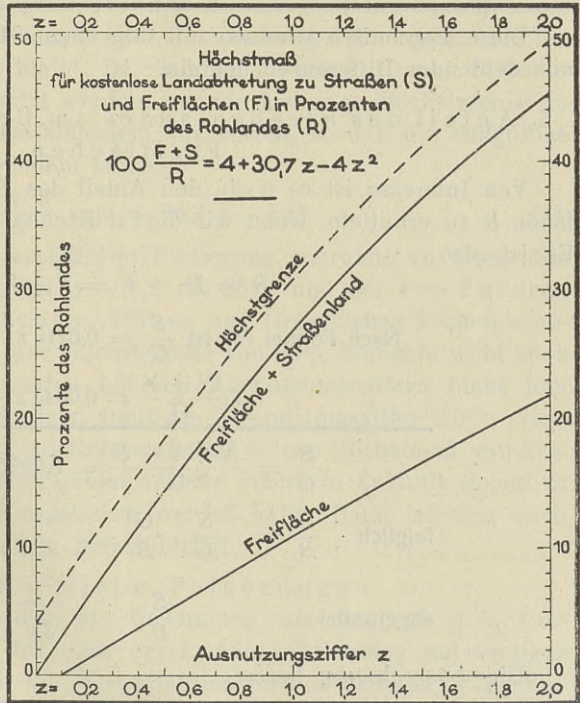


Fig. 2.

nur die Abtretung des Straßenlandes und vergessen dabei vollständig, daß in jedem Falle auch eine Beitragspflicht zu Freiflächen erforderlich ist, auch da, wo keine Umlegung vorgenommen wird. Wo das Land nicht in natura abgetreten wird, sollte ein verhältnismäßiger Geldbeitrag gefordert werden.

Schließlich lassen sich auch die Formeln für den Anteilsatz der Freifläche am Rohlande und der Straßenfläche am Rohlande auf ähnlich einfache Formen bringen. Man erhält:

$$100 \frac{F}{R} = z(12,8 - 0,6z) - 1,35 \quad (11)$$

$$100 \frac{S}{R} = z(17,9 - 3,4z) + 1,35 \quad (12)$$

Die numerische Berechnung liefert

z	$12,8 - 0,6z$	$17,9 - 3,4z$	$100 \frac{F}{R}$	$100 \frac{S}{R}$
0,6	12,44	15,86	6,11	10,87
0,8	12,32	15,18	8,51	13,49
1,2	12,08	13,82	13,15	17,93
1,6	11,84	12,46	17,59	21,29
2,0	11,60	11,10	21,85	23,55

Diese Ergebnisse stimmen mit den oben erhaltenen innerhalb praktisch unbedeutender Differenzen überein.

6. Anteil des Straßenlandes am Bruttobaulande ohne Freiflächen.

Von Interesse ist es noch, den Anteil des Straßenlandes am Bruttobaulande B zu ermitteln, wenn wir die Freiflächen ganz außer Betracht lassen. Es ist also

$$B = R - F = N + V + S$$

Nach Formel (6) ist $\frac{S}{G} = 0,0216z + 0,2222$

„ „ (7) $\frac{N+V}{G} = 0,0041z + 0,1482 + \frac{1}{z}$

$$\frac{B}{G} = \frac{N+V+S}{G} = 0,0257z + 0,3704 + \frac{1}{z}$$

folglich $\frac{S}{B} = \frac{S}{G} \cdot \frac{G}{B} = \frac{2,16z + 22,22}{2,57z + 37,04 + \frac{100}{z}}$

abgerundet $\frac{S}{B} = \frac{3z + 22}{3z + 37 + \frac{100}{z}}$

Die Ausrechnung liefert:

z	$3z + 22$	$3z + 37 + \frac{100}{z}$	$100 \frac{S}{B}$
0,6	23,8	205,5	11,58
0,8	24,4	164,4	14,84
1,2	25,6	123,9	20,66
1,6	26,8	104,3	25,69
2,0	28,0	93,0	30,11

Es ist klar, daß diese Prozentsätze für das Straßenland größer sein müssen, als die auf das Rohland einschließlich der Freifläche bezogenen.

Die Vereinfachung der Formel liefert:

$$100 \frac{S}{B} = z (19,4 - 2,4 z) + 0,80 \quad (13)$$

Diese Straßenlandanteile ohne Berücksichtigung von Plätzen und Freiflächen sind natürlich Mindestsätze nicht Höchstsätze. Nicht berücksichtigt ist bei der ganzen Untersuchung, daß auch die Zugänglichkeit der Freiflächen und Plätze Straßenland erfordert, das meistens baulich nicht ausgenutzt werden kann.

7. Gesetzliche Festlegung.

Um diesen Umständen Rechnung zu tragen, wird bei der gesetzlichen Festlegung von Höchstsätzen noch ein gewisser Zuschlag zu machen sein. Er wird zweckmäßigerweise so gewählt, daß sich unter mittleren Verhältnissen also bei der Nutzungsziffer $z = 1,2$ wie sie sich bei 3geschossiger Bauweise und 0,4 bebauter Fläche ergibt, der bisherige Höchstsatz der lex Abdicke von 35% bestehen bleibt. Da sich nach Formel 10 nur 31% ergeben, dürfen also 4% zugesetzt werden, um die bisherige Höchstgrenze zu erhalten. Diese 4% wären also allgemein zuzusetzen, so daß die endgültige Bestimmungsformel folgendermaßen lautet

$$100 \frac{F + S}{R} = 4 + 30,7 z - 4 z^2 \quad (14)$$

Diese Formel wäre der gesetzlichen Festlegung zugrunde zu legen. Sie liefert bei $z = 0,6$ rd. 21%, bei $z = 1,2$ rd. 35% und bei $z = 2,0$ einen Satz von 49,4% für den zu Straßen, Plätzen und Grünflächen kostenlos abzutretenden Landanteil. Über eine Höchstgrenze von 50% brauchte wohl auch bei ausnahmsweise vorkommenden höheren Ausnutzungsziffern nicht hinausgegangen zu werden. Im übrigen stellt die Ausnutzungsziffer 2,0 — viergeschossige Bauweise bei nur 0,5 Hofraumanteil — ein Höchstmaß von Ausnutzung dar, das im Erweiterungsgebiet unserer Städte in Zukunft sicherlich nur in den seltensten Fällen zugelassen werden kann. Dann ist aber auch ein Höchstmaß an Landabtretung gerechtfertigt.

8. Wirtschaftliche Folgerungen.

Der Bebauungsplan bezweckt die Gewinnung von Bauland, d. h. baureifer Grundstücke, die alle für eine zweckmäßige Bebauung notwendigen Voraussetzungen erfüllen. Für die Wirtschaftlichkeit der Planung ist bestimmend, einmal, was und wieviel auf diesem Baulande gebaut werden kann, also die bauliche Ausnutzungsmöglichkeit, und zum andern, welchen Kostenaufwand die Gewinnung des Baulandes aus dem Rohlande, also die Erschließung durch Straßen einschließlich der Aussonderung der notwendigen Freiflächen erforderlich macht. Die Ausnutzungsmöglichkeit wird durch das Verhältnis der Geschoßfläche zum Bauland im engeren Sinn, also durch die Nutzungsziffer z dargestellt. Bezeichnen wir die Ausbaukosten je m^2 , die das Straßenland S erfordert, mit a den Wert des Rohlandes R je m^2 mit w , die Gesamtkosten mit K , so ist

$$K = a S + w R.$$

Diese Gesamtkosten verteilen sich auf die gemäß der Nutzungsziffer z mögliche gesamte Geschoßfläche G . Nennen wir den Betrag der Kostenbelastung, der auf 1 m^2 Geschoßfläche entfällt, so ergibt sich

$$p = \frac{K}{G} = a \frac{S}{G} + w \frac{R}{G} \quad (15)$$

Diese Belastung der Geschoßflächeneinheit mit Boden- und Aufschließungskosten ist für die Wirtschaftlichkeit des Bebauungsplans bestimmend. Die Wirtschaftlichkeit ist der Belastung umgekehrt proportional.

Setzen wir in die Gleichung 15 die aus Gleichung 6 und Gleichung 8 gewonnenen Ausdrücke unter Abrundung der Zahlenkoeffizienten ein, so ergibt sich

$$p = a (0,03 z + 0,22) + w \left(0,12 z + 0,45 + \frac{1}{z} \right) \quad (16)$$

Diese Gleichung stellt die Beziehung dar zwischen der Belastung p je m^2 Geschoßfläche, den Ausbaukosten a je m^2 Straße, dem Werte w je m^2 Rohland und der Nutzungsziffer z unter der Voraussetzung, daß sich der Anliegerbeitrag zu Straßen und Freiflächen nach unserer Formel 9 bzw. 10 richtet. Der Zuschlag von 4% ist dabei also nicht gemacht.

Die Formel 16 kann also als grundlegende Norm für die erreichbare Wirtschaftlichkeit einer Planung gelten. An ihr lassen sich die Auswirkungen studieren, die eine Aenderung der Größen a , w und z auf die Wirtschaftlichkeit hat.

Es findet sich zunächst, daß die Belastung mit den Straßenbaukosten a und den Bodenkosten w wächst, wie zu erwarten war. Die Belastung hat aber unzweifelhaft eine von der tragbaren Miete abhängige Höchstgrenze, die nicht überschritten werden darf, wenn das Bauunternehmen wirtschaftlich ausführbar sein soll. Da auch der Straßenkostenbetrag a eine im Einzelfalle gegebene und nur wenig veränderliche Größe darstellt, so ergibt sich, daß der Rohlandwert w bei gegebenem p und a nur noch von der Ausnutzungsziffer z abhängig ist. Es ist nämlich

$$w = \frac{p - a (0,03 z + 0,22)}{0,12 z + 0,45 + \frac{1}{z}}$$

Nach den Richtlinien des Wohlfahrtsministers für die Vergebung von Hypotheken aus der Hauszinssteuer vom 23. 2. 1932 sollen die Kosten für Boden und Aufschließung 12% der Gesamtkosten nicht überschreiten. Daraus folgt, daß $12 \frac{100}{88} = 13,773\%$ der reinen Baukosten die oberste Grenze sein soll. Nehmen wir diese Baukosten z. B. mit 90 RM. je m^2 Geschoßfläche an, so ergibt sich ein Höchstbetrag der Belastung p mit $0,90 \cdot 13,773 = 12,40$ RM.

Was die Ausbaukosten je m^2 Straßenland anbelangt, so sind diese bei geringerer Straßenbreite etwas höher, als bei größerer Breite, weil die Kosten für die Versorgungs- und Abwässerleitungen bei beiden nicht sehr verschieden sind, bei geringerer Breite also einen größeren Betrag je m^2 Straße ausmachen, als bei größerer Breite, während die Befestigungskosten je m^2

Straße annähernd dieselben bleiben, soweit es sich um reine Wohnstraßen handelte. Bei den niedrigen Nutzungsziffern müssen wir mit geringeren Straßenbreiten rechnen als bei den höheren. Man kann für diese Abstufung nach unsern Erfahrungen etwa die Skala annehmen, die in der folgenden Tabelle angegeben ist. Danach stufen sich die Ausbaurkosten je m² Straße von 31,5 RM. bei $z = 0,4$ bis auf 26,0 RM. bei $z = 2,0$ ab.

Hiermit findet sich der Wert des Rohlandes für verschiedene Nutzungsziffern bei einer Belastung von 12,40 RM. je m² Geschoßfläche wie folgt:

1	2	3	4	5	6	7	8	w
z	$0,03z + 0,22$	a	$a(2)$	$12,40 - (4) \frac{1}{z} + 0,45$	$0,12z$	$(6) + (7)$	$(5) : (8)$	
0,4	0,232	31,5	7,30	5,100	2,950	0,048	2,998	1,70 RM.
0,8	0,244	29,0	7,076	5,324	1,650	0,096	1,746	3,05 „
1,2	0,256	27,3	6,994	5,406	1,283	0,144	1,427	3,79 „
1,6	0,268	26,5	7,100	5,300	1,075	0,192	1,267	4,18 „
2,0	0,280	26,0	7,28	5,12	0,95	0,240	1,190	4,30 „

Diese Ergebnisse stimmen bei den niedrigen Ausnutzungsziffern unter 1 etwa mit der praktischen Erfahrung überein, während bei den höheren Ausnutzungsziffern die Bodenwerte, die tatsächlich aufgewendet werden müssen, meistens erheblich höher liegen. Daß sie gezahlt werden können, liegt eben daran, daß gesetzlich keine höhere Landabgabe zu Freiflächen daran geknüpft ist. Die gesetzliche Regelung der Landabgabe, ihre Steigerung mit steigender Ausnutzungsziffer, würde also wahrscheinlich einen sehr erwünschten Einfluß auf die Niedrighaltung der Bodenwerte ausüben und eine stärkere Ausnutzung als etwa 1,6, viergeschossige Bauweise bei vier Zehntel bebauter Fläche, würde weder erwünscht noch besonders rentabel sein.

Die Untersuchung zeigt aber weiter, daß eine Ermäßigung der Straßenbaukosten oder ihre teilweise Übernahme auf die Allgemeinheit bzw. die Gemeinde nur den Wert des Rohlandes steigern würde, ohne dem Wohnungsbau oder den Mietern irgendwie zugute zu kommen.

Alle Bestrebungen in dem Sinne einer Herabminderung der Aufschließungskosten — auch die bei der Zeilenbauweise mit einem Verzicht auf die fahrbare Zugänglichkeit der Wohnungen erreichte — können also letzten Endes nur zu einer Hochhaltung oder Steigerung der Bodenwerte führen, ohne den Bewohnern zugute zu kommen, die an einer minderwertigen oder nicht fahrbaren Straße, Wohnweg genannt, wohnen und trotzdem die höchsten noch tragbaren Mieten zahlen müssen.

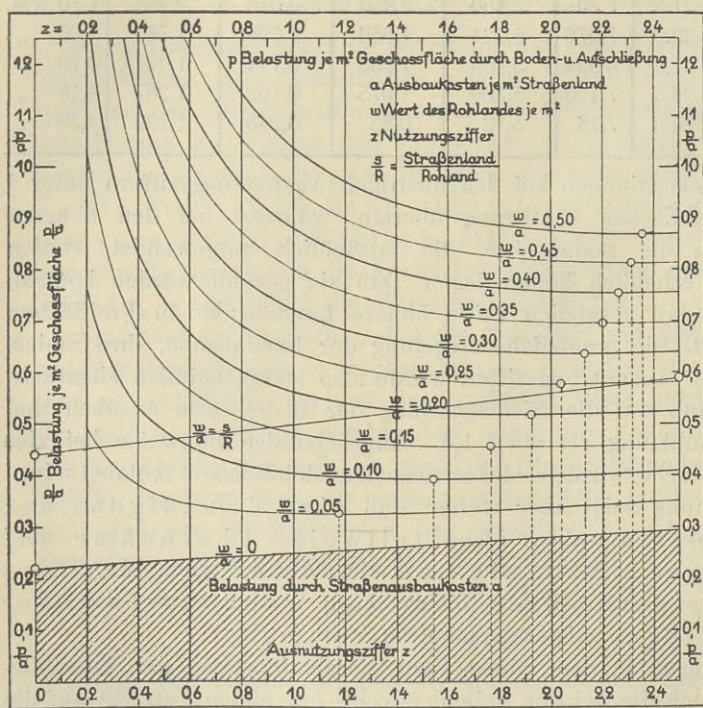
Bei der Siedlung der Reichsforschungsgesellschaft für Wirtschaftlichkeit im Bau- und Wohnungswesen in Spandau-Haselhorst hat bei der Nutzungsziffer 1,2 das Rohland einen Kaufpreis von über 6 RM. je m² erfordert. Es wäre in diesem Falle die Feststellung erwünscht, in welcher Höhe das m² Geschoßfläche durch Boden- und Aufschließungskosten belastet wird. Es ist die Befürchtung nicht von der Hand zu weisen, daß in vielen Fällen die

Zuschüsse aus öffentlichen Mitteln dazu gedient haben, nicht nur die überhöhten Baukosten tragbar zu machen, sondern auch überhöhte Bodenpreise zu bezahlen, die an sich keine wirtschaftliche Berechtigung besaßen.

Die Gleichung 16 läßt sich noch etwas umformen; indem man sie durch a dividiert. Man erhält dann:

$$\frac{p}{a} = \frac{w}{a} \left(0,12 z + 0,45 + \frac{1}{z} \right) + 0,03 z + 0,22 \quad (17)$$

Sie enthält dann nur noch 3 Größen, $\frac{p}{a}$, $\frac{w}{a}$ und z , wodurch eine einfache und übersichtliche graphische Darstellung der Beziehungen ermöglicht wird. $100 \frac{p}{a}$ ist der Prozentsatz der Belastung bezogen auf die Straßenausbaukosten und $100 \frac{w}{a}$ der entsprechende Prozentsatz des Rohlandwerts.



Diese Darstellung ist in Fig. 3 gegeben. Man kann aus ihr für irgend eine Belastungshöhe den entsprechenden Rohlandwert für jedes beliebige z ohne weiteres entnehmen, ausgedrückt in Bruchteilen der durchschnittlichen Ausbaukosten je m² StraÙenfläche. Für $\frac{w}{a} = 0$ ergibt sich die Belastung durch die StraÙenbaukosten allein.

Fig. 3.

Beziehungen zwischen Belastung, StraÙenbaukosten, Rohlandwert und Nutzungsziffer.

Beispiel: Für $w = 3,90$ RM., $a = 26,0$ RM., $z = 0,9$ ist $\frac{w}{a} = \frac{3,9}{26,0} = 0,15$

In der Kurve 0,15 für $z = 0,9$ Gesamtbelastung $\frac{p}{2} = 0,497$

„ „ Linie 0 „ $z = 0,9$ StraÙenbaukostenbelastung $\frac{0,247}{2}$

Differenz = Belastung durch Bodenkosten = 0,250

Belastung je m² GeschoÙfläche $0,497 \times 26 = 12,92$ RM.

davon entfällt auf StraÙenbau $0,247 \times 26 = 6,42$ RM.

„ „ „ Boden $0,250 \times 26 = 6,50$ RM.

Sa. 12,92 RM.

Wert des Nettobaulandes (ohne Vorgarten) $12,92 \times 0,9 = 11,63$ RM. je m².

Nach Formel 15 ist $p = a \frac{S}{G} + w \frac{R}{G}$; das erste Glied stellt die Belastung durch Straßenbaukosten, das zweite die durch Bodenkosten verursachte dar. Beide werden einander gleich, wenn $a \frac{S}{G} = w \frac{R}{G}$ od. $\frac{w}{a} = \frac{S}{R}$ ist, wenn sich also der Wert je m² Rohland zu den Ausbaukosten je m² Straßenland wie das Straßenland zum Rohlande verhält. Die Linie, für welche diese Gleichheit besteht, ist in Fig. 3 eingetragen. Die Ablesung von $\frac{w}{a}$ in dieser Linie ergibt gleichzeitig für jedes z das Verhältnis $\frac{S}{R}$, den Prozentsatz des Straßenlandes bezogen auf das Rohland. Welcher Anteil der gesamten Belastung durch Bodenkosten auf Straßenland, Freiflächen und Bauland entfällt, richtet sich nach den betreffenden Prozentsätzen (Fig. 2).

Aus der Belastung p ergibt sich ferner auch der Wert w_n des Nettobaulandes. Wir erhalten ihn, wenn wir die Gesamtbelastung $p \cdot G$ durch das Nettobauland N dividieren

$$w_n = p \frac{G}{N} = p \cdot z$$

Der baupolizeilich nicht anrechnungsfähige Vorgartenstreifen ist dabei nicht mitbewertet.

Aus der Darstellung ergibt sich noch die weitere interessante Feststellung, daß die Belastung für einen bestimmten Wert von z ein Minimum hat. Er ergibt sich rechnerisch durch Differenzierung der Gleichung 16 wie folgt:

$$\frac{dp}{dz} = 0,03 a + 0,12 w - w \frac{1}{z^2} = 0$$

$$\frac{1}{z} = \sqrt{0,03 \frac{a}{w} + 0,12}$$

Die danach für die verschiedenen Werte von $\frac{w}{a}$ berechneten Minima sind in der Darstellung kenntlich gemacht.

Eine Erhöhung der Ausnutzung über diesen günstigsten Wert hinaus wäre wirtschaftlich nachteilig. Aber wie der flache Verlauf der Kurven in der Gegend des Minimums zeigt, ist es keineswegs nötig, mit der Ausnutzung bis zu diesem Punkte zu gehen. Man kann erheblich darunter bleiben, ohne daß ein fühlbarer wirtschaftlicher Nachteil eintritt. Vor allem aber ist dies wichtig: Je geringer der Rohlandwert im Verhältnis zu den Straßenausbaukosten ist, desto kleiner ist die wirtschaftlich günstigste Ausnutzungsziffer!

Diese städtebaulich erwünschten Folgen treten aber nur ein, wenn tatsächlich die Anliegerbeiträge zu Straßenland und Grünflächen entsprechend der baulichen Ausnutzbarkeit gestaffelt werden, so daß entsprechend der größeren baulichen Ausnutzung sich der Anliegerbeitrag zu Straßen und Freiflächen erhöht. Hoffentlich findet dieser Grundsatz in letzter Stunde bei dem Entwurf des neuen Städtebaugesetzes Berücksichtigung.

Bücherschau.

*Die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft zur Frage der Sicherung der Volks-
ernährung.* (Denkschrift über die Gefährdung der deutschen Ernte.) Berlin
SW 11. Dessauer Straße 14.

Infolge der ungeheuren Notlage, in der sich unsere Landwirtschaft seit längerer Zeit befindet, ist es jetzt kaum noch möglich, die Bestellung überall mit der Sorgfalt und Gründlichkeit durchzuführen, die erforderlich ist, um den weitaus größten Teil unseres Nahrungsmittelbedarfs aus der eigenen Scholle zu decken. Da Deutschland aber nicht in der Lage ist, die zum Ankauf ausländischer Waren erforderlichen Devisen aufzubringen, so würde es für jeden Rückgang seiner landwirtschaftlichen Erzeugnisse neue wirtschaftliche und politische Opfer bringen müssen. Um dieses nach Möglichkeit zu verhindern, richtet die Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft (DLG.) in dieser Denkschrift die ernste Aufforderung an jeden Landwirt, tunlichst alle für die Erreichung einer guten Ernte unerläßlichen Betriebsmittel voll einzusetzen, um die Volksernährung zu sichern.

Außer einer Pressebesprechung der DLG. sind der Denkschrift noch 9 Aufsätze von erfahrenen Fachleuten beigegeben, welche die bereits erwähnte Mahnung von wirtschaftlichen, fachwissenschaftlichen und allgemeinen Gesichtspunkten aus begründen. Insbesondere werden folgende Fragen in knapper Form behandelt: 1. Ernterückgang, eine Gefahr für den bäuerlichen Betrieb, Prof. Dr. Fehr. 2. Eine starke Landwirtschaft — die Quelle unserer Volkskraft, Reichsminister a. D. Dr. Hermes. 3. Es gibt nur eine Industrie — ihr wichtigster Teil ist die Landwirtschaft, Dr. Georg Solmsen. 4. Düngemittelverbrauch und Getreidebilanz, Prof. Dr. Kurt Ritter. 5. Will man auf dem Wege zur Nahrungsfreiheit nicht weiter gehen? Kurt Borsdorf. 6. Warum müssen wir düngen? Prof. Dr. O. Nolte. 7. Mähen ist schwer, nicht mähen zu brauchen ist schwerer! (Illustrierter Brief an einen Bauern). 8. Brot aus Steinen, Hans v. Gaudecker. 9. Einige wichtige Daten und Zahlen.

Daß die sorgsamste Pflege des Ackerbodens zu allen Zeiten und bei allen Völkern die Voraussetzung für Wohlstand und Entwicklung des Volkes war, wird durch eine Zusammenstellung von 11 kleinen Bildern veranschaulicht. In der unter lfd. Nr. 3 näher bezeichneten Abhandlung wird u. a. auf die überragende Bedeutung der Bodenverbesserungen hingewiesen. Hier heißt es z. B.: „Auch diese Meliorationsarbeiten sind berufen, uns dem angestrebten Ziele der Nahrungsfreiheit ein Stück näher zu bringen. Eine durch Meliorationen herbeigeführte Steigerung der Futterproduktion ermöglicht eine Steigerung der Milchproduktion und verringert damit weiter die Einfuhr von Molkereiprodukten, für die im Jahre 1931 immer noch fast 300 Mill. RM an das Ausland gezahlt werden mußten.“

Die deutsche Landwirtschaft steht vor schweren, unter den obwaltenden Verhältnissen kaum überall restlos zu lösenden Aufgaben. Trotz aller Härten und Hindernisse aber darf der Bauer es nicht zu einer Einengung der landw. Erzeugnisse kommen lassen. Er muß der Nährstand unseres Volkes bleiben! Letzteres ist nur dann möglich, wenn sich andererseits auch alle Volkskreise in Stadt und Land bemühen, das Erzeugnis des deutschen Bodens in immer stärkerem Maße zu bevorzugen. Diese durch die deutsche Not bedingten und von verantwortungsbewußten Männern begründeten Mahnungen verdienen eine weitestgehende Verbreitung und Beachtung.

Dr. Borgstätte.

Einigung, Antrag und Eintragungsbewilligung im Liegenschaftsrecht. Von Dr. Friedrich Bernhöft, Landgerichtsdirektor und Privatdozent an der Universität Rostock. Preis 5 RM. Carl Heymanns Verlag, Berlin 1931.

Die gemeinverständlichen und unter Heranziehung einer vielseitigen Literatur klar und sicher abwägenden Ausführungen erstrecken sich auf folgende Hauptpunkte: I. Die Natur des Liegenschaftsrechtes. II. Die privatrechtlichen Willensäußerungen im Liegenschaftsrecht. A. Die dingliche Einigung, B. Die einseitige Willensäußerung. III. Die formellen Erklärungen des Liegenschaftsrechtes. A. Allgemeines, B. Der Antrag, C. Die Eintragungsbewilligung. (Die verschiedenen Fälle und die begriffliche Natur der Eintragungsbewilligung.) IV. Die rechtlichen Beziehungen zwischen den einzelnen Erklärungen des Liegenschaftsrechtes. V. Die Legitimation zur Abgabe der grundbuchrechtlichen Erklärungen. VI. Die rechtliche Bedeutung der einzelnen Erklärungen. VII. Die Ermittlungspflicht des Grundbuchrichters.

Aus dem Inhalte des Buches seien einige Gedanken, die für die Behandlung des Stoffes in den betreffenden Kapiteln besonders wichtig sind, kurz angedeutet. Soweit es sich um die Rechtsgestaltung handelt, wird das Liegenschaftsrecht von dem Grundsatz des materiellen Konsenses beherrscht, d. h. ohne die rechtsgeschäftliche Einigung der beteiligten Parteien tritt die beabsichtigte Rechtsänderung nicht ein. In den Fällen, in denen nur eine Person beteiligt ist (z. B. bei Aufgabe eines Rechtes), genügt die Privatwillensäußerung dieses einen Beteiligten. Der dinglichen Einigung, bestehend aus den privatrechtlichen Willensäußerungen der Parteien, steht die Eintragung, also ein behördlicher Verfahrensakt, gegenüber. Die wesentlichen Änderungen im Grundbuche erfolgen auf Antrag. Die Eintragungsbewilligung (E.B.), ein nur dem Grundbuchrecht eigener Begriff, umfaßt im Gegensatz zur Einigung nicht nur die rechtsgestaltenden Akte, sondern auch die sonstigen Vorgänge des Grundbuchrechts. Die E.B. richtet sich auf: 1. Die Rechtsgestaltung, und zwar a) auf die Entstehung eines Liegenschaftsrechtes, b) auf die dingliche Rechtsänderung und c) auf das Erlöschen eines Rechtes (Löschungsbewilligung). 2. Die Grundbuchberichtigung. 3. Den Ausschluß der Wirkungen des öffentlichen Glaubens des Grundbuchs und die Sicherung obligatorischer Ansprüche.

Hinsichtlich der rechtlichen Bedeutung der einzelnen Erklärungen wird u. a. folgendes festgestellt: „Die Einigung ist nur die Summe der privatrechtsgeschäftlichen Willenserklärungen; sie hat also an sich selbständige Wirkungen grundsätzlich nicht. In dem Augenblick, in dem die weiteren Momente des Rechtsgeschäftes die Eintragung, gleichfalls vorliegen, ist die mit der Einigung erzielte Rechtsänderung eingetreten.“ Die Eintragungsbewilligung ist sofort wirksam und nicht zurücknehmbar. „Ihre Wirkung ist grundsätzlich verfahrensrechtlicher Natur; d. h. sie wirkt nur für die Behörde, nicht unmittelbar auf die Rechtsgestaltung. Die gleiche Bedeutung hat der Antrag, der ebenso wie die Einigung grundsätzlich einseitig widerrufen werden kann.“ Dr. Borgstätte.

Deutsches Beamten-Taschenbuch 1931. Zweiter Nachtrag. 40 S. Preis —,85 RM. Wirtschaftsverlag A. Sudau G. m. b. H., Berlin-Wilhelmshagen 1932.

Das Hauptwerk enthält das gesamte Beamtenrecht und Besoldungswesen sowie Rechtsentscheide mit Quellenangaben auf 696 Seiten und kostet 3 RM. (ermäßigter Preis). Sein Inhalt ist z. T. durch die vielen im letzten Jahre ergangenen Gesetze und Verordnungen überholt. Da es sich aber hauptsächlich um Notverordnungen handelt, die ein außerordentliches Recht schaffen, konnte von einer Neuauflage des Deutschen Beamten-Taschenbuchs für 1932 abgesehen werden. Durch den vorliegenden und den im Juni 1931 herausgegebenen 1. Nachtrag wird die letzte Gesamtausgabe auf den Stand von Ende Dezember v. Js. gebracht.

Dr. Borgstätte.

Mitteilungen der Geschäftsstelle.

Beitragszahlung: Lt. Mitteilung des R. h. t. B. (Rundschreiben 3/32) bleibt die Beitragsermäßigung von 5 Kpf. je Mitglied und Vierteljahr bis auf weiteres bestehen. Ferner wird den Mitgliedern infolge Ersparnis durch Ausfall des diesjährigen Bundestages ein Betrag von 30 Kpf. für das Jahr 1932 gutgeschrieben, und zwar für das 2. bis 4. Vierteljahr 1932 je 10 Kpf. — Für das 2. bis 4. Vierteljahr 1932 sind demnach für den R. h. t. B. nur je 60 Kpf. zu zahlen. — Für 1/32 bleibt es bei dem seit 1. X. 31 geltenden Satz von 70 Kpf.

Bereinsnachrichten.

Gauverein Ostpreußen. Die Berufsgenossen versammeln sich mit ihren Damen vom Mai ab an jedem ersten Sonnabend im Monat zwischen 17 und 19 Uhr im Park-Hotel zu Königsberg.

Unterstützungskasse für Preussische Landmesser. Am 4. April 1932 fand nach fassungsmäßiger Vorladung eine ordentliche Mitgliederversammlung der „Unterstützungskasse für Preussische Landmesser“ statt. Erschienen waren 29 Mitglieder. Auf der Tagesordnung stand: 1. Berichterstattung über das Jahr 1931 und Rechnungslegung. 2. Entlastung des Vorstandes. 3. Neuwahl des Vorstandes und der Rech=

nungsprüfer. 4. Allgemeines. — Nach kurzen Ausführungen des 1. Vorsitzenden erstattete der Geschäfts- und Kassenvührer eingehend Bericht über Einnahmen und Ausgaben im Jahre 1931 und das Vermögen am 31. 12. 1931. Nach eingehender Prüfung der Rechnungsbücher beantragten die Kassenvührer die Entlastung des Vorstandes, die einstimmig von der Versammlung angenommen wurde. Hierauf erfolgte die Neuwahl des Vorstandes. Einstimmig wurde der alte Vorstand wiedergewählt. Für den in Ruhe getretenen Vermessungsrat Freude tritt für die Fachgruppe Wasserbau Regierungslandmesser R a s c h a d e. Sämtliche Herren nehmen die Wahl an. Es sind hiermit gewählt als: 1. Vorsitzender: Regierungs- und Steuerrat T s c h a p k e. 1. Beisitzer: Stadtoberlandmesser S c h i m b k e, zugleich Geschäfts- und Kassenvührer, 2. Beisitzer: Vermessungsrat W e i b e l, 3. Beisitzer: Vereid. Landmesser und Vermessungsingenieur P e t e r s, 4. Beisitzer: Reichsbahnoberlandmesser K ü c h e n h o f f, 5. Beisitzer: Regierungslandmesser R a s c h a d e. Als Kassenvührer wurden wiedergewählt: 1. Stadtvermessungsrat G o t t s c h l i n g, 2. Katasterdirektor R u s t. Da besondere Anträge nicht gestellt wurden, wird die Versammlung geschlossen. —

Kassenbericht 1931.

Einnahmen:

Fachverbände	3872.— RM.
Einzelbeträge	19.— "
Als unbestellbar zurück	100.— "
Zinsen	235.50 "
	<u>4226.50 RM.</u>

Ausgaben:

Laufende Beihilfen	2860.— RM.
Einmalige Beihilfen	990.— "
Spesen — Porto	36.47 "
	<u>3886.47 RM.</u>

Kassenbestand

Übertrag von 1930	1944.21 RM.
Gesamteinnahmen	<u>4226.50 "</u>
	6170.71 RM.
Gesamtausgaben	<u>3886.47 "</u>
Bestand am 31. 12. 31	<u>2284.24 RM.</u>

Vermögen der Unterstützungskasse

Postcheckkonto	60.24 RM.
Städt. Bankguthaben	2224.— "
Effekten	1664.15 "
Darlehen	<u>330.— "</u>
	4278.39 RM.

Laufende Unterstüzungen erhielten: 3 Landmesser, 8 Landmesserwitwen mit ihren Kindern, 10 Kinder von Landmessern, im ganzen 21 Personen, einmalige Unterstüzungen und Weihnachtspenden 18 Personen. — Für das Jahr 1931 gingen folgende Beträge ein: B.h.R.P. 1750.— RM., Landw.Verm. 1105.— RM., V.f.V. 650.— RM., Reichsbahn 292.— RM., B.p.v.L. 75.— RM., Oblm. D l b r i c h, Breslau 10.— RM., Reg.Ldm. R a p p e l, Essen 2.— RM., Prof. Dr. F e y e r, Breslau 7.— RM., Zinsen 235.50 RM. Wir sagen nochmals für die eingegangenen Beiträge und alle Spenden herzlichen Dank und bitten dringend weiterhin um regelmäßige und pünktliche Überweisung an die Unterstützungskasse für Preuß. Landmesser, e. V., Breslau, Postcheckkonto Nr. 7237.

Breslau, April 1932.

Der Vorstand: gez. T s c h a p k e, Reg.= u. Steuerrat. gez. S c h i m b k e, Stadtblm.

Personalmeldungen.

Berufsverein der Beamten des höheren Vermessungsdienstes der Wasserbauverwaltung. Zu Regierungslandmessern ernannt: Häusler in Genthin, Degenhardt in Stettin.

Inhalt.

Wissenschaftliche Mitteilungen: Ueber die Bildung von Polygonbedingungs-gleichungen mit Hilfe fingierter Beobachtungen, von J e n n e. — Ueber die Absteckung von Brechpunkten gleichlaufender Wege- oder Grabengrenzen, von D e u b e l. — Allgemeine Uebersicht zum Jahresbericht des Topographischen Dienstes in Niederländisch Indien 1930, von M o n t i g e l. — Angemessener Beitrag der Anlieger zu den Straßen- und Freiflächen und sein Einfluß auf die Wirtschaftlichkeit des Bebauungsplans, von S t r i n z. — **Bücherschau.** — **Mitteilungen der Geschäftsstelle.**