Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Revue technique suisse des mensurations et améliorations foncières

Herausgeber: Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres

Band: 33 (1935)

Heft: 8

Artikel: Zur Fehlerfortpflanzung in überbestimmten Quadratketten

Autor: Kasper, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-195323

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 11.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Les coefficients K' et K'' sont constants pour un équipement photogrammétrique donné, et ne peuvent être déterminés avec certitude que par des essais.

Le tableau ci-dessous donne une première idée des résultats qui peuvent être atteints au moyen de la chambre aérienne Wild de focale 16.5 cm et de l'autographe Wild. Nous avons admis $K' = 0.20$ et $K'' = 0.10$.

L (km)	Hauteur de vol relative H (m)						
	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000
2	μ (m) = 1.1	1.2					
4	2.6	2.3	2.2	2.2	2.4		
6	5	4	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
8	7	6	5	5	4.5	4.5	4.5
10	10	8	7	7	6	6	6
12	13	11	9	9	8	7	7
14	17	14	12	11	10	9	9
16	20	17	14	13	12	11	10
18	24	20	17	15	14	13	12
20	....	23	20	18	16	15	14
22	....	....	23	21	19	18	17
24	....	....	....	24	22	20	19
26	....	....	....	....	24	22	21
28	....	....	....	....	....	25	24
30	....	....	....	....	....	....	26

Il ressort de ce tableau que pour une densité de repères donnée la précision *augmente* en général lorsqu'on augmente la hauteur de vol. Cette augmentation de hauteur de vol s'accompagne d'autre part d'une diminution rapide des frais occasionnés par le lever. Il est donc clair que l'on cherche à voler le plus haut possible. La limite est généralement fixée par le plafond de l'avion disponible. Il peut arriver cependant que l'on doive adopter une hauteur de vol inférieure aux possibilités de l'avion, afin de pouvoir identifier avec certitude, sur les négatifs, les détails à restituer.

(Schluß folgt.)

Zur Fehlerfortpflanzung in überbestimmten Quadratketten.

Von Dr. *H. Kasper*, Brünn.

Unter der Voraussetzung unabhängiger, gleichgewichtiger Winkelmessungen soll die in der Figur dargestellte Kette hinsichtlich der Gewichtsverhältnisse untersucht werden. Die einzelnen Anreihungselemente der Kette sind Quadrate mit beiden Diagonalen.

Da in jüngster Zeit eine ähnliche Abhandlung über den Rautenzug von Prof. *Buchholtz*[1] erschienen ist, die sehr ausführlich jede einzelne Rechenoperation schildert, ist hier unter Hinweis auf diese Arbeit eine knappe Fassung möglich.

Die allen Untersuchungen dieser Art zu Grunde liegende Formel für die Gewichtsreziproke lautet nach Gauss

$$Q = \frac{1}{G} = [\varphi\varphi] - \frac{[a\varphi]^2}{[aa]} - \frac{[b\varphi \cdot 1]^2}{[bb \cdot 1]} - \ldots, \qquad (1)$$

in welcher φ die Koeffizienten der linearen Darstellung der zu untersuchenden Funktion Φ, also die partiellen Ableitungen von Φ nach den Beobachtungsgrößen darstellen. Die vorgelegte Kette soll zunächst als frei von einer Basis ausgehend betrachtet werden; ferner soll sie durch eine zweite fehlerfreie Längen-, bzw. Azimut-(Richtungs-)Messung des letzten Netzstabes versteift werden.

Die Bedingungsgleichungen in einfachster Form lauten:

a) $1_i + 2_i + 3_i + 4_i + 5_i + 6_i + 7_i + 8_i - 360^0 = 0;$

b) $2_i + 3_i - 6_i - 7_i = 0;$

c) $1_i - 4_i - 5_i + 8_i = 0;$

d) $\dfrac{\sin 1_i \sin 3_i \sin 5_i \sin 7_i}{\sin 2_i \sin 4_i \sin 6_i \sin 8_i} = 1;$ wobei $i = 1, 2, 3, \ldots . n$ ist.

Zu diesen $3n$ Winkel- und n Seitengleichungen kommen noch eine Basis- und eine Azimutbedingung:

e) $\prod\limits_{i=1}^{i=n} \left(\dfrac{\sin 1_i \sin 3_i}{\sin 6_i \sin 8_i} \right) = 1;$

f) $\sum\limits_{i=1}^{i=n} (1_i + 2_i + 7_i + 8_i) - n \cdot 180^0 = 0.$

Aus den Bedingungsgleichungen resultieren die $(4n + 2)$ Verbesserungsbedingungsgleichungen:

a) $v_{i1} + v_{i2} + v_{i3} + v_{i4} + v_{i5} + v_{i6} + v_{i7} + v_{i8} + w_i' = 0;$

b) $v_{i2} + v_{i3} - v_{i6} - v_{i7} + w_i'' = 0;$

c) $v_{i1} - v_{i4} - v_{i5} + v_{i8} + w_i''' = 0;$

d) $v_{i1} - v_{i2} + v_{i3} - v_{i4} + v_{i5} - v_{i6} + v_{i7} - v_{i8} + w_i'''' = 0;$

e) $\sum\limits_{i=1}^{i=n} (v_{i1} + v_{i3} - v_{i6} - v_{i8}) + W_1 = 0;$

f) $\sum\limits_{i=1}^{i=n} (v_{i1} + v_{i2} + v_{i7} + v_{i8}) + W_2 = 0;$

deren Koeffizienten allgemein mit a_i, b_i, c_i, d_i, e, f und den entsprechenden Indices bezeichnet werden. Die Koeffizienten sind entweder Null oder ± 1. Bildet man die Normalgleichungskoeffizienten, so verschwinden alle mit Ausnahme folgender: $[a_i a_i] = [d_i d_i] = 8$; $[a_i f]^* = [d_i e]^* = [b_i b_i] = [c_i c_i] = 4$; $[c_i f]^* = [b_i e]^* = 2$; $[ee] = [ff] = 4n$ (2)

[1] Prof. Dr. A. Buchholtz, Zur Fehlertheorie des Rautenzugs, Intern. Archiv für Photogramm., VIII. Bd., 1. Hälfte 1934.

Die in (1) auftretenden Koeffizienten werden durch Reduktion der vorstehenden gebildet, wobei zu beachten ist, dass hiebei nur $[ee]$ und $[ff]$ ihren Wert ändern, weil außer den in (2) mit Stern bezeichneten alle unsymmetrischen Koeffizienten verschwinden. Dasselbe gilt auch von den Gewichtskoeffizienten. $[a_i\varphi]$, $[b_i\varphi]$, $[c_i\varphi]$, $[d_i\varphi]$ bleiben bei der Reduktion unverändert, nur $[e\varphi]$ und $[f\varphi]$ ändern ihren Wert. Weiters ist noch zu beachten, daß die beiden letzteren sich gegenseitig nicht beeinflussen, da $[ef]$ und dessen Reduktionen gleich Null sind. Es muß demnach festgestellt werden, daß Basis- und Azimuteinfluß in der Gewichtsreziproke Q voneinander vollkommen unabhängig sind. Durch die stufenweise Reduktion erhält man bei Zusammenfassung gleichartiger Glieder:

$$[ee \cdot 4n] = [ee] - \sum_n \left(\frac{[b_i e]^2}{[b_i b_i]} + \frac{[d_i e]^2}{[d_i d_i]} \right) = 4n - 3n = n;$$

$$[ff \cdot (4n + 1)] = [ff] - \sum_n \left(\frac{[a_i f]^2}{[a_i a_i]} + \frac{[c_i f]^2}{[c_i c_i]} \right) = 4n - 3n = n;$$

$$[e\varphi \cdot 4n] = [e\varphi] - \sum_n \left(\frac{[b_i e]\,[b_i\varphi]}{[b_i b_i]} + \frac{[d_i\varphi]\,[d_i e]}{[d_i d_i]} \right) =$$

$$= [e\varphi] - \frac{1}{2} \sum_n ([b_i\varphi] + [d_i\varphi]) \tag{3}$$

Analog: $$[f\varphi \cdot (4n + 1)] = [f\varphi) - \frac{1}{2} \sum_n ([a_i\varphi] + [c_i\varphi]) \tag{4}$$

Und schließlich

$$Q = [\varphi\varphi] - \frac{1}{8} \sum_n ([a_i\varphi]^2 + 2[b_i\varphi]^2 + 2[c_i\varphi]^2 + [d_i\varphi]^2) -$$

$$- \frac{[e\varphi \cdot 4n]^2}{n} - \frac{[f\varphi \cdot (4n + 1)]^2}{n} \tag{5}$$

Das vorletzte Glied stellt den Basiseinfluß B vor, das letzte den Azimuteinfluß A.

Hiemit ist die Gewichtsformel für eine beliebige Funktion Φ vorbereitet.

Nun wird das Koordinatengewicht des Endpunktes P der Kette untersucht. Die Koordinaten werden aus dem Koordinatenursprung durch den gestreckten Zug OP entwickelt. Es ist

$$\Phi_1 = x = [s \cos \omega]; \quad \Phi_2 = y = [s \sin \omega].$$

In diesen Formeln müssen die s und deren Richtungswinkel ω durch die gemessenen Winkel ausgedrückt werden:

$$s_i = b \left(\prod_{\nu=1}^{\nu=i-1} \frac{\sin 1_\nu \sin 3_\nu}{\sin 6_\nu \sin 8_\nu} \right) \frac{\sin 3_i}{\sin 8_i} = (s)$$

$$\omega_i = \sum_{\nu=1}^{\nu=i-1} (1_\nu + 2_\nu + 7_\nu + 8_\nu) + 1_i + 2_i - (i - 1) \cdot 180^0 = (90^0).$$

Bei der Linearmachung der Funktionen erweist es sich als zweckmäßig anstatt i eine neue Ordnungszahl m einzuführen, daß $i + m = n + 1$. m zählt nämlich zweckmäßiger das Vorkommen der einzelnen Beobachtungsgrößen in den partiell abgeleiteten Summengliedern von x bezw. y. Die partiellen Ableitungen von Φ nach den Beobachtungsgrößen werden allgemein mit φ_{i1} bis φ_{i8} entsprechend der Winkelbezeichnung benannt.

Zunächst Φ_1: Durch partielle Differentiation und Einsetzen der Näherungswerte ergibt sich:

$$\varphi_{i1} = \varphi_{i2} = -ms;\ \varphi_{i3} = \varphi_{i4} = \varphi_{i5} = \varphi_{i6} = 0;\ \varphi_{i7} = \varphi_{i8} = -(m-1)s.$$

Die entsprechende Multiplikation mit den gleichbezeichneten Koeffizienten der Verbesserungsbedingungsgleichungen und nachfolgende Summierung liefert:

$$[a_i\varphi] = -(4m-2)s;\ [b_i\varphi] = -s;\ [c_i\varphi] = -(2m-1)s;\ [d_i\varphi] = 0;$$

$$[e\varphi] = -\sum_{m=n}^{m=1}(s) = -ns;\ [f\varphi] = -\sum_{m=n}^{m=1}(4m-2)s = -2n^2s;\ [\varphi\varphi] = \sum_{m=n}^{m=1}(4m^2-4m+2)s^2.$$

Eingesetzt in (3), (4) und (5) wird

$$Q_x = s^2\sum_n(4m^2-4m+2) - \frac{1}{8}s^2\sum_n\left\{(4m-2)^2+2+2(2m-1)^2\right\} - B_x - A_x =$$

$$= s^2\sum_n(m^2-m+1) - B_x - A_x = \frac{n^3+2n}{3}s^2 - B_x - A_x \qquad (6)$$

mit dem Basiseinfluß $B_x = \frac{1}{n}\left\{-ns + \frac{1}{2}\sum_n s\right\}^2 = \frac{1}{n}\left(-ns + \frac{ns}{2}\right)^2 = \frac{n}{4}s^2$ (7)

und dem Azimuteinfluß $A_x = \frac{1}{n}\left\{-2n^2s - \sum_n(2m-1)s\right\}^2 = \frac{n^3}{4}s^2$ (8)

Die Ergebnisse sind in der Tabelle auf Seite 213 enthalten. Ohne B_x und A_x erhält man Formeln für freie Ketten; mit B_x allein den Fall des Basisanschlusses etc.

Nun wird gleicherweise $\Phi_2 = y$ behandelt. Es ist

$$\varphi_{i1} = (m-1)s;\ \varphi_{i2} = \varphi_{i4} = \varphi_{i5} = \varphi_{i7} = 0;\ \varphi_{i3} = ms;\ \varphi_{i6} = -(m-1)s;\ \varphi_{i8} = -ms$$

und dementsprechend

$$[a_i\varphi] = 0;\ [b_i\varphi] = (2m-1)s;$$

$$[c_i\varphi] = -s;\ [d_i\varphi] = (4m-2)s;\ [e\varphi] = \sum_n(4m-2)s = 2n^2s;\ [f\varphi] = -\sum_n s = -ns$$

und schließlich

$$Q_y = \frac{n^3+2n}{3}s^2 - B_y - A_y;\ B_y = \frac{n^3}{4}s^2;\ A_x = \frac{n}{4}s^2 \qquad (9)$$

Außer den Koordinaten des Endpunktes soll noch die zu b parallele Seite b_k und deren Azimut α_k zur Untersuchung herangezogen werden (Genauigkeitsbestimmung eines einzelnen Stabes).

$$\Phi_3 = b_k = \prod_{i=1}^{i=k}\frac{\sin 1_i \sin 3_i}{\sin 6_i \sin 8_i} = (s);\ \Phi_4 = \alpha_k = \sum_{i=1}^{i=k}(1_i+2_i+7_i+8_i) - k\cdot 180^0 = (0)$$

Für Φ_3 wird $\varphi_{i1} = \varphi_{i3} = s$; $\varphi_{i2} = \varphi_{i4} = \varphi_{i5} = \varphi_{i7} = 0$; $\varphi_{i6} = \varphi_{i8} = -s$ und $[a\varphi] = [c\varphi] = [f\varphi] = 0$; $[b\varphi] = 2s$; $[d\varphi] = 4s$; $[e\varphi] = 4ks$;

$$Q_b = 4ks^2 - \frac{1}{8}\sum_k (8s^2+16s^2) - B_b - A_b = ks^2 - B_b - A_b;$$

$$B_b = \frac{k^2}{n}s^2;\ A_b = 0 \tag{10}$$

Für Φ_4 ist $\varphi_{i1} = \varphi_{i2} = \varphi_{i7} = \varphi_{i8} = 1$; $\varphi_{i3} = \varphi_{i4} = \varphi_{i5} = \varphi_{i6} = 0$,

was zu $Q_a = k - B_a - A_a$ führt, wobei $B_a = 0$; $A_a = \frac{k^2}{n}$ ist. (11)

Das Untersuchungsergebnis ist zusammengestellt in der

Tabelle der reziproken Gewichte:

	Gewichtsreziproke von			
	x	y	b_k	α_k
Freie Kette	$\frac{n^3+2n}{3}s^2$		ks^2	k
Kette mit Basisbedingung	$\frac{4n^3+5n}{12}s^2$	$\frac{n^3+8n}{12}s^2$	$k(1-\frac{k}{n})s^2$	k
Kette mit Azimutbedingung	$\frac{n^3+8n}{12}s^2$	$\frac{4n^3+5n}{12}s^2$	ks^2	$1-\frac{k}{n}$
Kette mit Basis- und Azimutbedingung	$\frac{n^3+5n}{12}s^2$		$k(1-\frac{k}{n})s^2$	$1-\frac{k}{n}$

Man gelangt also in allen Fällen zu sehr einfachen, instruktiven Gewichtsformeln, welche auch gestatten, über die Gestalt der Fehlerellipse in P gewisse wesentliche Aussagen zu machen:

a) für *freie Ketten* erhält man *Fehlerkreise;*[2]

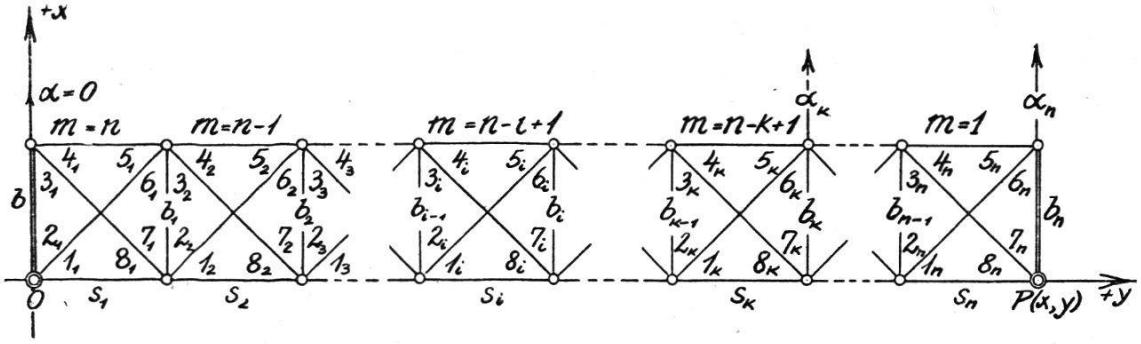
b) die *Basisbedingung* verkleinert die Fehler in der *Kettenlänge* und den einzelnen *Netzstäben* b_k, beeinflußt jedoch die Querkomponente in viel *geringerem* Ausmaß, das Azimut α_k des Stabes b_k überhaupt nicht. Es entsteht daher im Punkte P eine Fehlerellipse, deren Hauptachse für wachsendes n mit der Querrichtung der Kette, also der x-Achsenrichtung zusammenfällt.

c) Die *Azimutbedingung* verkleinert hingegen den *Querfehler* und den Fehler von α_k, jedoch nur unwesentlich den Fehler der Kettenlänge und überhaupt nicht den des Stabes b_k. Wichtig ist die Feststellung, daß *die Azimuteinflüsse zahlenmäßig den Basiseinflüssen gleich* sind, nur die *Wirkungsrichtung* ist eine andere. Die Fehlerellipsen sind kongruent, doch fällt die Hauptachse in diesem Falle bei wachsendem n mit der y-Achse zusammen. Die Berechnung des mittleren Punktfehlers

[2] Vgl. Dr. Schütz, Fehlerellipsen in schematischen Dreiecksketten, Z. f. Vermessungswesen 1927.

führt demnach im Falle b) und c) zum gleichen Wert. Das mittlere Lagegewicht von P entsteht in beiden Fällen durch Addition von Q_x und Q_y und ist $Q_P = \frac{5n^3+13n}{12} s^2$.

d) Im vierten Falle, der *gleichzeitigen Basis- und Azimutbedingung*, stellen sich wegen der Wechselbeziehung zwischen beiden Bedingungen wiederum *Fehlerkreise* ein.



Würde man nun noch unter gleichen Bedingungen eine *Kette gleichseitiger Dreiecke* behandeln, so gelänge man zu vollkommenen Analogien. Läßt man in beiden Fällen n so lange wachsen bis n^2 und n gegen n^3 in den Gewichtsformeln vernachläßigt werden können, so zeigt es sich, daß in sämtlichen Fällen das Verhältnis der reziproken Gewichte zwischen den Quadratketten und den erwähnten Dreiecksketten 3:4 beträgt. Die gleichartigen Gewichte verhalten sich daher wie 4:3, stehen also in gleichem Verhältnis wie der jeweilige Arbeitsaufwand einer gleichgewichtigen Winkelmessung. In den Quadratketten sind $8n$, in den Dreiecksketten von gleicher Seiten- und Gesamtlänge $6n$ Winkel zu messen. Der Genauigkeitsgewinn bei Quadratketten wird daher durch den größeren Arbeitsaufwand kompensiert.

---

† Louis Bourgeois

1871—1935

Dimanche 23 juin est décédé à Reconvilier d'une maladie de cœur notre collègue Louis Bourgeois, géomètre d'arrondissement. Un grand nombre des ses collègues et amis l'ont accompagné à sa dernière demeure, ainsi que les délégués du comité de la section bernoise et du comité central des Géomètres suisses. Un collègue du Jura adressa à notre ami un dernier adieu au nom de tous, et retraça la carrière bien remplie de celui qui disparait.

Louis Bourgeois est né en 1871 à Bex, sa commune d'origine. Ayant un goût prononcé pour les mathématiques, il renonça aux études d'instituteur qu'il avait commencées pour faire celles de géomètre au technicum de Winterthour et il eut son diplôme de géomètre vaudois en 1893. Il débuta à Delémont chez le géomètre Froidevaux. A la mort de celui-ci, il en termina les travaux, puis, également, ceux du géomètre Lehmann, de Porrentruy, qui était parti pour l'Amérique. Sur les

lung und -zerstreuung. Zeitverlust, schlechte Zufahrtsverhältnisse, unrationelle Grundstückformen und daraus hervorgehender unrationeller Betrieb waren die empfindlichen Nachteile. So wurden denn um das Jahr 1920 herum in unserem Gebiet drei große Entsumpfungs- und Güterzusammenlegungswerke in Kirchdorf, Toffen-Belp und Belp-Kehrsatz durchgeführt. Sie hatten den Zweck, endlich auch im Talboden bessere wirtschaftliche Verhältnisse zu schaffen. In dem zur Gemeinde Kirchdorf gehörenden Talboden wurde das Meliorationswerk von 1917 bis 1920 durchgeführt. Als 95,3 ha entwässert waren, wurde die Güterzusammenlegung, woran sich 65 Grundbesitzer mit einer Fläche von 130 ha beteiligten, vorgenommen. Aus 101 alten Parzellen wurden 65 neue gebildet und durch neue, insgesamt 12 600 Meter lange Weganlagen günstige Zufahrtsverhältnisse geschaffen. In Toffen-Belp wurde das analoge Werk 1919/1923 an einer Fläche von 329 ha vorgenommen; durchgeführt wurde es von der Flurgenossenschaft Toffen-Belp mit 250 Besitzern. Die aus 532 alten Grundstücken 247 neue Parzellen schaffende Güterzusammenlegung erstreckte sich auf eine Fläche von 417,1 ha mit 28 480 m neuen Weganlagen. Von 1919 bis 1922 wurde endlich die Entwässerung und Güterzusammenlegung in Belp-Kehrsatz durchgeführt, wobei das Röhrengefälle vergrößert werden mußte und die Röhren an ein Pumpwerk angeschlossen wurden. Die Entwässerung erstreckte sich auf eine Fläche von 400 ha, die Güterzusammenlegung auf deren 480. Total wurden 28 070 m neue Weganlagen erstellt. „Die Wirkung dieser drei Kulturwerke zeigt sich schon seit Jahren deutlich. Da wo früher nur schlechte Streugräser gediehen, haben wir heute vollwertiges Kulturland. Ebenso kommt die Wirkung der Güterzusammenlegungen in diesen Gemeinden in der durchschnittlichen Größe der Parzellen zum Ausdruck.“ Während die Korrektion der Gürbe im unmittelbaren Zusammenhang mit der Darstellung der Gürbe behandelt wird und somit in das Kapitel, das die Landschaft als natürliche Grundlage der Besiedlung und Bewirtschaftung auffaßt, fällt, werden die drei neuen, großzügigen Entwässerungs- und Güterzusammenlegungswerke im großen Kapitel der wirtschaftlichen Verhältnisse und ihren Beziehungen zu Landschaft und Siedlungen beschrieben. Illustrativ wird von der Entwässerung des Toffenmooses in den Jahren 1919—1923 ein Plan mitgegeben, worauf die in den Boden eingelegten und 14 bis 20 m voneinander abstehenden, 1,3 bis 1,8 m versenkten Entwässerungs- oder Drainröhren eingezeichnet sind. Der Plan zeigt deutlich die alte Dorfanlage von Toffen (Straßendorf am Talhang) und den neuzeitlichen Zuwachs (Stationsquartier) im entsumpften Talboden. Ferner wird über die Grundbesitzverhältnisse im gleichen Gebiet durch eine von Grundbuchgeometer Joh. Forrer in Belp beigesteuerte Figur interessante Auskunft erteilt, indem sie die Parzellenzerstückelung nach (1922) und vor der Güterzusammenlegung (1919) zeigt. Die drei neuen, um das Jahr 1920 herum entstandenen Entsumpfungs- und Güterzusammenlegungswerke kosteten insgesamt 6,414,755 Franken. Ein kleineres Entsumpfungswerk mit nachfolgender Zusammenlegung hat in den Jahren 1915/16 auch Kaufdorf durchgeführt.

Fritz Wyß.

Berichtigung

zu dem Artikel: Dr. H. Kasper, Zur Fehlerfortpflanzung in überbestimmten Quadratnetzen. Diese Zeitschrift S. 209 u. ff.

In der Tabelle auf Seite 213 muß es in der letzten Spalte zweimal statt $1 - \frac{k}{n}$ richtig $k\left(1 - \frac{k}{n}\right)$ heißen.