

Zeitschrift:	Schweizerische Zeitschrift für Vermessung, Kulturtechnik und Photogrammetrie = Revue technique suisse des mensurations, du génie rural et de la photogrammétrie
Herausgeber:	Schweizerischer Verein für Vermessungswesen und Kulturtechnik = Société suisse de la mensuration et du génie rural
Band:	47 (1949)
Heft:	11
Artikel:	Beitrag zur Anwendung der Stereophotogrammetrie bei Aufnahmen des alten Bestandes von Güterzusammenlegungen
Autor:	Bosshardt, R.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-206586

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: 16.01.2026

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

Beitrag zur Anwendung der Stereophotogrammetrie bei Aufnahmen des alten Bestandes von Güterzusammenlegungen

von R. Boßhardt, St. Gallen.

1. Zur Vorgeschichte der Arbeit Henau

Die 1475 ha messende Gemeinde Henau im Kanton St. Gallen, zu welcher der große Industrieort Uzwil sowie ein halbes Dutzend kleinerer Ortschaften und Weiler gehören, führt gegenwärtig die Güterzusammenlegung durch. Gleichzeitig und unabhängig von der Zusammenlegung ist im zirka 170 ha messenden Baugebiet von Uzwil die Grundbuchvermessung im Gange. Im Jahre 1944 beschloß die Gemeinde-Versammlung die Durchführung eines Bebauungsplan-Wettbewerbes für das Baugebiet Uzwil-Niederuzwil. Da jedoch die Gemeinde damals über keinerlei zusammenhängende und einheitliche Pläne verfügte, so schien das Vorhaben vorläufig in Frage gestellt, wenigstens bis zum Abschluß der damals in Aussicht stehenden Grundbuchvermessung, der erst im Jahre 1950 zu erwarten ist. Um dieser unliebsamen fünf- bis sechsjährigen Verzögerung zu entgehen, beschloß der Gemeinderat auf meinen Vorschlag, die nötigen Planunterlagen auf photogrammetrischem Wege erstellen zu lassen. Dieser Vorschlag bestand in der Erstellung des normalen Grundbuch-Übersichtsplanes 1:5000 über die ganze Gemeinde sowie von Spezialplänen 1:2500 mit 2,5-Meterkurven über das eigentliche Orts- und Baugebiet. Die Eidg. Vermessungsdirektion erklärte sich in zuvorkommender Weise mit der Erstellung des Grundbuch-Übersichtsplanes 1:5000 schon vor der Durchführung der Grundbuchvermessung sowie zur Leistung des gesetzlichen Kostenanteils des Bundes bereit. Im April 1945 wurden von ihr die Flugaufnahmen angeordnet, und im Oktober des gleichen Jahres konnten die Pläne 1:5000 und 1:2500 zusammen mit der nötigen Anzahl Reproduktionen abgeliefert werden.

Zur gleichen Zeit, da die oben genannten Arbeiten vor sich gingen, wurden die Vorbereitungen für die Güterzusammenlegung der Gemeinde Henau getroffen. Der Gedanke, die für den Übersichtsplan bestimmten Luftaufnahmen versuchsweise auch für die Vermessung des alten Bestandes der Güterzusammenlegung zu verwenden, war naheliegend. Er wurde von der Eidg. Vermessungsdirektion und vom kantonalen Meliorations- und Vermessungsamt begrüßt. Bei der Disposition des Flugplanes wurde daher diesem zusätzlichen Verwendungszweck der Luftaufnahmen Rechnung getragen. In der Folge, d. h. im Sommer 1947, wurden die Zusammenlegungsarbeiten zur Konkurrenz ausgeschrieben und dem Schreibenden übertragen mit der Bewilligung, die Pläne des alten Bestandes nach der photogrammetrischen Methode zu erstellen und mit der selbstverständlichen Auflage, die volle Verantwortung für die richtige Ausführung der Arbeit zu übernehmen.

Die Anwendung der photogrammetrischen Methode ist bei einigen Kollegen der Ostschweiz etwas kritisch vermerkt worden. Dies beruhte vermutlich auf der Annahme, es könnte daraus für die Zukunft eine Beeinträchtigung des Arbeitspensums der Geometer entstehen. Zum Teil sind auch die Einsendungen in den Nummern 5 und 6, Seite 137, Jahrgang 1949, dieser Zeitschrift hierauf zurückzuführen. Die Kritik ist rasch verstummt, denn die schweizerischen Geometer sind einsichtig genug, einem Arbeitsverfahren nicht Widerstand entgegenzusetzen, wenn seine Anwendung der Technik und Wirtschaft des Landes nützt. Mit Hilfe der Photogrammetrie wird eine Verbilligung unseres Arbeitsproduktes be zweckt. Jede Verbilligung wirkt stimulierend, ohne daß der Produzent sich schlechter zu stellen braucht. Die photogrammetrische Methode hat nicht die Ausschaltung des Nicht-Photogrammeters, sondern nur eine zweckmäßige Arbeitsteilung zwischen Photogrammeter und dem die Zusammenlegung ausführenden Geometer zur Folge. Diesem letzteren wird immer der weit überwiegende Anteil der Arbeit verbleiben.

2. Durchführung der Arbeit Henau

a) Orientierung

Das der Zusammenlegung unterworfen Gebiet mißt zirka 1300 ha. Bringt man davon die zwar ebenfalls für die Zusammenlegung vorgesehnen Wälder und Korporationsgüter in Abzug, so verbleiben als offenes Gebiet zirka 1000 ha mit zirka 1800 Parzellen. Nach Weglassung von 6 größeren, bereits einigermaßen arrondierten Liegenschaften ergibt sich ein Parzellierungsgrad von 2 per ha. Die durchschnittliche Geländeneigung beträgt 5 %. Zur Kennzeichnung des Landschaftsbildes sei bemerkt, daß neben Ackerbau überwiegend Graswirtschaft betrieben wird. Die in der Ostschweiz sonst sehr häufigen, die Grundstücksgrenzen im Fliegerbild gut markierenden hölzernen Lattenzäune sind im Verhältnis zur Grenzlänge nicht so stark vertreten. Abgesehen etwa von der Ebene längs der Thur, ist das ganze Gebiet in der für die Ostschweiz charakteristischen Weise mit Zehntausenden von Obstbäumen besetzt.

In den letzten Jahren ist die Photogrammetrie für die Erstellung von Plänen über den alten Bestand bei Güterzusammenlegungen in den Gebirgskantonen Graubünden, Tessin usw. in steigendem Maße zur Anwendung gekommen. Über ein besonders interessantes und umfangreiches Beispiel hat Pastorelli berichtet¹. Alle diese Beispiele beruhen auf Luftaufnahmen, denen eine *Signalisierung der Grenzpunkte* vorausging. *Im Gegensatz hiezu wurde bei Henau auf jede Art von Signalisierung verzichtet*. In dieser Unterlassung liegt der Hauptunterschied gegenüber den genannten Beispielen. Henau bedeutet daher einen Versuch, die Eigentumsgrenzen nicht mehr nach signalisierten Grenz-Punkten, sondern nach Grenz-Linien auszuwerten, so wie sich diese dem Betrachter auf

¹ Pastorelli, diese Zeitschrift 1949, Seite 99.

dem Fliegerbild darstellen. Wir konnten diesen Versuch um so eher wagen, als wir schon vor 15 Jahren für einen Balkanstaat auf genau gleiche Weise die Katastervermessung einer ganzen Gemeinde zur Zufriedenheit des Auftraggebers durchführten und dabei einige Erfahrungen sammeln konnten. Wie einleitend schon gesagt, war zur Zeit der Luftaufnahmen von Henau die Durchführung der Güterzusammenlegung noch nicht beschlossene Sache; aus diesem Grunde wäre damals eine Signalisierung der Grenzpunkte gar nicht in Frage gekommen.

b) *Luftaufnahmen*

Es wurden zwei Flugpläne ausgearbeitet, einer für den Übersichtsplan 1:5000 mit 2150—2250 m Flughöhe über Grund, ein zweiter für die Güterzusammenlegung mit 1000—1100 m Flughöhe. Die größte Höhendifferenz im Gelände beträgt zirka 100 m. Die Wahl der Flughöhe ist sehr wichtig. Je geringer diese ist, um so größer ist die Genauigkeit (gute Kamera-Verschlüsse vorausgesetzt), um so kleiner aber auch die auswertbare Fläche, denn diese ändert theoretisch mit dem Quadrat der Flughöhe. Bei normaler Überdeckung und nach Abzug kleinerer photogrammetrisch nicht kartierbarer Waldpartien kann pro Plattenpaar etwa mit folgender Ergiebigkeit gerechnet werden:

Flughöhe ü. G.	Durchschnittlich auswertbare Fläche per Plattenpaar
900 m	17 ha
1000 m	23 ha
1100 m	29 ha
1200 m	35 ha
1400 m	50 ha

Die Flughöhe kann somit nur bis zu einem bestimmten Grad reduziert werden, ansonst die Photogrammetrie unwirtschaftlich würde, weil die festen und stark ins Gewicht fallenden Kosten für Paßpunktbestimmung und Einpassung proportional sind der Anzahl der Aufnahmepaare. Zwischen dem Wunsch nach möglichst großer Genauigkeit und dem Verlangen nach erhöhter Wirtschaftlichkeit muß daher ein Kompromiß geschlossen werden. Ferner muß die Vergrößerungsmöglichkeit für die Identifizierungskrokis und der Planmaßstab berücksichtigt werden. Für den Planmaßstab 1:1000 hat es sich im allgemeinen als zweckmäßig erwiesen, jedes Plattenpaar auf einen eigenen Plan vom Format 70/100 auszuwerten. Dieses Format gestattet, sämtliche Paßpunkte aufzutragen; es eignet sich auch gut für die weitere Verarbeitung. Berücksichtigt man alle genannten Faktoren, so können folgende Flughöhen angenommen werden:

Plan-Maßstab 1:1000 1050—1150 m ü. G.
Plan-Maßstab 1:2000 1150—1300 m ü. G.

Diese Überlegungen haben sich bei der praktischen Arbeit für Henau und unter Verwendung der Zweifach-Zeiß-Meßkamera $f = 210$ mm, mit Benützung von Rollfilmen als Bildträger, bewährt.

c) Identifizierung

Die Identifizierungskrokis wurden im Format von 50/50 cm erstellt. Das Format der Originalfilme betrug 18/18 cm, dasjenige des verwendeten Filmausschnittes 15/15 cm, die Vergrößerung somit das 3,3fache. Der Bildmaßstab ist ungefähr 1:1500. Eine Vergrößerung auf das Vierfache wäre zulässig, das Format für den Feldgebrauch alsdann jedoch etwas unhandlich.

Vorerst wurden die Namen der Grundeigentümer erhoben und direkt in die Krokis eingeschrieben. Diese Prozedur kann in der Wohnstube eines lokalkundigen Grundeigentümers vorgenommen werden. Letztere verstehen es ausgezeichnet, sich an Hand der Photokrokis zu orientieren. Sodann wurde die gesamte Situation (Gebäude, Wege, Gräben, Böschungen, Leitungsstangen usw.) in roter, Bäume in grüner Farbe eingezzeichnet. Ortschaften wurden ebenfalls krokiert und nachher ausgewertet. Da bei der Auswertung nur die Dachecken sichtbar sind und landwirtschaftliche Gebäude oft große Dachvorsprünge aufweisen, wurden diese letzteren gemessen oder so gut als möglich geschätzt, die Maße ins Kroki eingetragen, um nach der Auswertung zur Konstruktion der Gebäude verwendet zu werden.

Entscheidend für die Güte der gesamten Planerstellung ist die Identifizierung der Grenzen. Sie ist vielleicht etwas schwieriger als dort, wo die Grenzpunkte vorher signalisiert wurden. Der Identifikator muß das photographische Bild zu lesen verstehen. Er darf z. B. nicht den Schatten eines Objektes für dieses selbst halten, z. B. bei Gräben, Furchen, Zäunen, ansonst Fehler unvermeidlich sind, denn der Auswerter am Stereo-Autographen wird sich genau an die Identifizierung halten.

Die Identifizierung wurde von einem einzelnen Geometer, ohne Gehilfen, ausgeführt. Vorher wurden die Grundeigentümer aufgefordert, vorhandene Grenzzeichen abzudecken; eine Verpflockung fehlender Grenzzeichen fand aber *nicht* statt. Die Eigentümer wurden vom Geometer tags zuvor aufgefordert, die Grenzen an Ort und Stelle zu zeigen. Diese Methode, welche an die Verpflockung vor der Vermarkung erinnert, kann natürlich, weil zeitraubend, nicht überall angewendet werden. Normalerweise wird von den Eigentümern verlangt werden müssen, daß sie vorhandene Grenzzeichen abdecken und fehlende verpflocken.

Ein voller Erfolg wird der Identifizierung nur dann beschieden sein, wenn die Grenzlinien auf der Photokopie genügend sichtbar sind, sei es in Form von Ackerfurchen, Lattenzäunen, Kulturunterschieden, Mauern usw. Wo solche fehlen, oder zu undeutlich sind, müssen die Grenzen auf benachbarte Grenzlinien eingemessen werden. Solche „Kontrollmaße“ sind aber auch da zu empfehlen, wo lange schmale Parzellen vorhanden sind, bei denen ein durch ungenügende Sicht hervorgerufener Auswer-

tungsfehler relativ stärker ins Gewicht fallen würde. Diese in der Regel kurzen „Kopfmaße“ wurden meistens direkt bei der Identifizierung, mit Hilfe des Eigentümers, erhoben. Waldränder, die zugleich Eigentumsgrenzen sind, wurden verpflockt und mit dem Bussolen-Theodoliten polygonometrisch aufgenommen. Die Leistung der Identifikation pro Arbeitsstag, Namenerhebung, Kontrollmaße, Dörfer usw. inbegriffen, betrug zirka 8,5 ha. Bei Kennzeichnung der Grenzen vor der Identifizierung durch die Eigentümer und Mitwirkung eines Gehilfen sollte es möglich sein, die Leistung zu erhöhen.

Viele und große Bäume und deren Schattenwirkung können die Sichtbarkeit der Grenzlinien beeinträchtigen. Dieser Nachteil würde auch eintreten, vielleicht noch in vermehrtem Maße, wenn die Grenzpunkte signalisiert werden. Viele Grenzlinien sind nur durch die Verschiedenheit der Kulturen erkennbar. Aus diesen Gründen ist der Zeitpunkt der Flugaufnahme wichtig. Der frühe Frühling, unmittelbar nach der Schneeschmelze, eignet sich nicht besonders gut. Die laublosen Bäume bilden dann allerdings kein Sichthindernis; sie sind jedoch, wenn sie klein sind, nicht gut sichtbar. Die größte Vielfalt der Kulturen, und damit Sichtbarkeit der Grenzen, ist im Sommer oder Spätsommer zu erwarten. Dies dürfte daher im allgemeinen der am besten geeignete Aufnahmzeitpunkt sein.

Zwischen Luftaufnahme und Identifizierung lag in Henau, der Vorbereitung für die Güterzusammenlegung wegen, ein Zeitraum von 3 bis 4 Jahren, innert welchem selbstverständlich allerhand Änderungen im Landschaftsbild eingetreten sind, z. B. durch Umwandlung von Äckern in Wiesen und umgekehrt. Es hat sich jedoch gezeigt, daß Änderungen dieser Art ohne wesentlichen Einfluß auf die Identifizierbarkeit sind, d. h. daß Luftaufnahmen auch noch nach einer Reihe von Jahren seit ihrer Erstellung ohne Nachteil verwendet werden können.

d) Bonitierung

In einem, vor acht Jahren erschienenen, heute noch wie damals gleich aktuellen Aufsatz hat Härry¹ darauf hingewiesen, daß die Bonitierung nicht an das Vorhandensein eines maßstäblich genauen Planes gebunden sei, sondern daß das Photokroki hiefür genüge. Dies bedeutet, daß mit der Bonitierung sofort begonnen werden kann, sobald eine Anzahl identifizierter Krokis vorliegt. Identifizierung und Bonitierung laufen daher einander parallel, woraus eine wesentliche Beschleunigung der Arbeiten resultiert.

In Henau wurden die Bonitätslinien und Preise in blauem Tusch in die Krokis eingetragen. Die Verwendung der Krokis auf dem Felde hat den einen, nicht verschweigbaren Nachteil, daß bei regnerischem oder nebligem Wetter die photographische Schicht weich wird und dadurch

¹ H. Härry, Photogrammetrie und Güterzusammenlegung, Schweiz. Zeitschr. f. V. u. K., Hefte 9 und 10, Jahrgang 1941.

das Zeichnen verunmöglicht. Um die Bonitierungsarbeiten aus diesen Gründen nicht unterbrechen zu müssen, wurde auf den Kroks ein einseitig gerauhter Film befestigt, auf dem sich auch bei nassem Wetter mit dem Bleistift zeichnen und schreiben ließ. Der Film, dessen Inhalt nachher im Büro auf das Kroki übertragen wurde, diente so als Original-Dokument.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß Luftaufnahmen enorm reich sind an Einzelheiten aller Art, welche das Einzeichnen der Bonitätslinien erleichtern. Überdies fordert das Luftbild zu Schlüssen heraus auf die Bodenbeschaffenheit, z. B. auf das Vorhandensein von Kiesbänken, nassen Stellen, Leitungen, Drainagen usw. Dies ist auf den Umstand zurückzuführen, daß die Flugaufnahmen aus erhöhten Standpunkten Zusammenhänge zeigen, die wir von Erdstandpunkten aus nie überblicken, ferner, daß die photographische Emulsion Farben- oder Vegetationsunterschiede anders „sieht“ als unser Auge. Anläßlich der Auflage des alten Bestandes und der Bonitierung lagen sowohl die fertigen Pläne als auch die Identifizierungskroks zur Einsicht auf. Dabei war es interessant, festzustellen, daß die Grundeigentümer, fast ohne Ausnahme, sich von den Plänen ab- und den photographischen Kroks zuwandten, ein Beweis, daß ihnen diese letzteren die besseren Orientierungs- und Vergleichsmöglichkeiten boten.

e) Paßpunktbestimmung

Im Falle von Henau gab es zwei Möglichkeiten der Paßpunktbestimmung, erstens durch Auswertung von Hilfspunkten aus den Hochaufnahmen, zweitens durch direkte polygonometrische oder trigonometrische Messung. Wir haben die letztere gewählt aus folgenden Gründen.

Anläßlich der Auswertung der *Hochaufnahmen* für den Übersichtsplan wurden versuchsweise aus einer Anzahl Paare Hilfspunkte ausgewertet. Die Maschinenmaßstäbe waren 1:5000 und 1:10 000. (Beim Stereoplanigraphen ist ein Maschinenmaßstab 1:5000 bis auf Flughöhen von zirka 2800 m noch möglich.) Um die unvermeidlichen Übertragungsfehler zwischen Autograph und Koordinatograph zu eliminieren, wurden direkt die Maschinen-Koordinaten abgelesen und diese sodann auf geodätische Koordinaten transformiert. Für die Genauigkeitsuntersuchung wurden nur Punkte ausgewählt, deren geod. Koordinaten durch andere Messungen genau bekannt waren. Die mittleren Fehler der Auswertung betrugen $mY = 0,46$, $mX = 0,49$ m. Bei der Transformierung müssen die unvermeidlichen kleinen Maßstabfehler berücksichtigt werden, so daß die Rechnung zeitraubend ist. Auf alle Fälle hat der Versuch gezeigt, daß die eventuelle Genauigkeitserhöhung in keinem Verhältnis steht zur Mehrarbeit. Bei Verwendung von ausgewerteten Hilfspunkten wird man daher mit einer Genauigkeit von nur etwa 40—50 cm rechnen können.

Die ausschließliche Verwendung solcher Punkte hat zur Folge, daß an den Nahtstellen der Aufnahmepaare Fehler entstehen, die bedeutend über der inneren Genauigkeit der Auswertung liegen und zu systematischem Charakter neigen. Die geodätische Bestimmung sämtlicher Paß-

punkte, selbst wenn diese günstig verteilt und auch für die benachbarten Paare brauchbar sind, hat anderseits eine nicht unwesentliche Verteuerung zur Folge.

Um jedoch in Henau ein von den Fehlern der Paßpunktbestimmung freies Bild über die erzielte Plangenaugkeit zu erhalten, sind die Paßpunkte trigonometrisch oder polygonometrisch bestimmt worden. Allerdings wurde auch noch eine Anzahl ausgewerteter Hilfspunkte verwendet, unter der Bedingung jedoch, daß mindestens drei geodätisch gemessene Paßpunkte vorhanden waren, um damit den Modell-Maßstab einwandfrei bestimmen zu können. Die Messungen erfolgten mit dem Doppelbild-Reduktions-Tachymeter auf Grund eines sehr weitmaschigen Polygontusses von nur 0,1 Punkt per ha. Diese Punkte wurden nach Möglichkeit so ausgewählt und versichert, daß sie auch bei der späteren Neuzuteilung verwendet werden können.

f) Auswertung und Planerstellung

Die Auswertung erfolgte im Maßstab 1:1000 auf gutes Zeichenpapier ohne Aluminiumeinlage. *Gleichzeitig* mit der Situation und den Bäumen wurden auch die *Bonitätsgrenzen* ausgewertet. Für jedes Aufnahmepaar wurde ein Blatt 70/100 verwendet. Diese Kartierung wurde nachher an Hand der im Identifizierungskroki vorhandenen „Kontrollmaße“ ergänzt und kontrolliert. Auf ein Ausziehen in Tusch wurde verzichtet. Dieses Bleistift-Original wurde direkt auf festen, 0,15 mm dicken Kodatrace-Film kopiert, dessen Verzüge bei guter Behandlung minim und nahezu gleichmäßig nach allen Richtungen sind. Um die Übertragung allfälliger Verzüge des für die Auswertung verwendeten Zeichenpapiers auf dem Film zu vermeiden, wurde vor Beginn des Pausens das Netz von einer Aluminiumplatte kopiert. Die Flächenberechnung der Parzellen erfolgte, ebenfalls auf dem Film, und zwar, zur Schonung der Zeichnung, auf der Rückseite mit einem Scheibenplanimeter.

Die weiteren Arbeiten für den alten Bestand erfolgten auf die übliche Art und Weise und geben daher keinen Anlaß zu besondern Bemerkungen.

3. Verifikation und Ergebnisse, Toleranzen, Einfluß der Bonitierung

a) Genauigkeitsergebnisse

Um sich über das Ergebnis der oben beschriebenen Methode ein Bild machen zu können, hat das kantonale Meliorations- und Vermessungsamt St. Gallen drei Gebiete ausgewählt und diese *vollständig unabhängig* vermessen und kartiert. Als Instrument diente das Reduktionstachymeter Boßhardt-Zeiss. Genauigkeitstechnisch betrachtet und im Vergleich zur photogrammetrischen Methode können die Aufnahmen des Verifikators daher als «fehlerlos» betrachtet werden. Wo Grenzsteine vorhanden waren, wurden sie vom Verifikator aufgenommen, wo nicht, war die-

ser genötigt, die Grenze nach eigenem Gutfinden zu identifizieren. Für den Genauigkeitsvergleich wurde unsere *von der Originalauswertung erstellte Pause auf die Kartierung des Verifikators gelegt und die seitliche Abweichung der Grenzlinien gemessen*. Dieser seitliche Abweichungsfehler „e“ der Grenzlinie enthält somit noch Teilfehler, welche mit der photogrammetrischen Methode nichts zu tun haben, so z. B. die Identifizierungs- und Kartierungsfehler des Verifikators, sowie die Pausfehler des Photogrammeters. Zur Bestimmung der mittleren seitlichen Abweichung wurden die Flächen berechnet aus seitlicher Abweichung und Grenzlänge. Die Summe aller dieser Flächen, dividiert durch die Gesamtlänge aller Grenzen, ergab die mittlere Abweichung, und zwar

$$\begin{aligned} \text{für Gebiet A} &= 49 \text{ cm} \\ \text{für Gebiet B} &= 46 \text{ cm} \\ \text{für Gebiet C} &= 42 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\underline{\text{Mittel d. seitl. Abweichung } m_e = 46 \text{ cm.}}$$

In diesen Fehlern sind drei als „grob“ zu taxierende Fehler inbegriffen, welche vermeidbar gewesen wären und der photogrammetrischen Methode nicht zur Last gelegt werden können. (Nicht-Berücksichtigung der gemessenen Kontrollmaße bei schlecht sichtbaren kurzen Grenzen, $e = 1,5 \text{ m}$).

Die Aufnahme des alten Bestandes dient zur Hauptsache der Bestimmung der *Grundstückflächen*, denn mit diesen und den daraus abgeleiteten Werten wird bei der Zusammenlegung weiter gearbeitet. Die alten Grenzlinien verschwinden später, und die ihnen anhaftenden Aufnahmefehler sind nur insoweit von Interesse, als sie die Flächenbestimmung beeinflussen. Nachfolgend seien daher auch die Ergebnisse der Flächenbestimmungen des Verifikators und des Photogrammeters einander gegenübergestellt.

Tabelle I

Flächendifferenzen, berechnet aus den unabhängig voneinander aufgenommenen und berechneten Grundstücken des Verifikators und des Photogrammeters.

Gebiet	Anzahl der berechneten Parzellen	Differenz in % der Fläche	
		1–50 Aren Mittel	über 50 Aren Mittel
A	15	% 1,2	% 0,4
B	13	1,6	1,4
C	28	1,1	1,2
total	56	1,3	1,0

Es wäre naheliegend gewesen, der Gegenüberstellung eine Toleranzformel, ähnlich derjenigen der Flächenberechnung, zugrunde zu legen. Eine solche Toleranzformel müßte jedoch den genannten Identifizierungs- und Kartierungsfehlern ebenfalls Rechnung tragen. Der Einfachheit halber habe ich daher in Tabelle I die Differenzen in Prozenten der Fläche angegeben, was, wie sich später noch zeigen wird, auch andere Vergleiche erleichtern wird.

b) *Kritik der Ergebnisse und der Toleranzen*

Über die Frage der Toleranzen für Güterzusammenlegungspläne herrscht in der Schweiz keine einheitliche Auffassung. In der vom Eidg. Meliorationsamt herausgegebenen Instruktion für die Projektierung von Meliorationen werden die Festlegung der anzuwendenden Aufnahmetethoden und die Genauigkeitsanforderungen den zuständigen kantonalen Amtsstellen überlassen. Immerhin wird festgesetzt, daß für die Polygonierung und die Detailaufnahme die Fehlertoleranzen der Instruktion III der Grundbuchvermessung zu gelten haben. Die Toleranzen für die Kartierung z. B. ($0,10 + 0,03 \sqrt{s} + 2/10$ mm im Planmaßstab) können sich aber nur auf feste Grenzpunkte beziehen, die es selbst bei Meßtischaufnahmen nur zum Teil und bei photogrammetrischen Plänen, wie denen von Henau, überhaupt nicht gibt. Beim Meßtischverfahren werden alle Punkte nur einmal aufgenommen und eine Kontrolle fehlt meistens. Deshalb bin ich der Auffassung, daß die Toleranz III der Grundbuchvermessung, wenigstens für Detailaufnahmen und Kartierung, zu streng und dem angewandten Meßtisch- oder photogrammetrischen Verfahren zu wenig angepaßt ist. Sie kann daher auch nicht konsequent eingehalten werden. Eine einigermaßen vernünftige Regelung besitzt z. B. der Kanton Thurgau, wonach 1 Meter seitliche Abweichung toleriert wird.

Beim Meßtischverfahren wird die Verifikation auf dem Original durchgeführt, und der Verifikator wird die Polygonpunkte des Geometers als Stationspunkte verwenden. Man kann daher nicht von einer vollständig unabhängigen Messung sprechen, wie beim Beispiel Henau. Nimmt man, wie im allgemeinen üblich, als Maximalfehler das Dreifache des auf Seite 301 errechneten mittleren Fehlers $m_e = 46$ cm, also 1,38 m an, so läßt sich dieser Fehler, unter Berücksichtigung der dort angegebenen Fehlerquellen etwa wie folgt analysieren:

	<i>Mittl. Fehler</i>	<i>Maximalfehler</i>
	m	m
a) Totalfehler	0,46	1,38
b) Kartierungsfehler d. Verifikators und Pausfehler des Photogrammeters	$\sqrt{2} \frac{0,30}{3}$	je 0,30
c) Identifizierungsfehler d. Verifikators	0,20	0,60

Dann beträgt der vom Photogrammeter gemachte Fehler für die eigene Identifizierung, Auswertung und Kartierung im Original insgesamt:

$$m = \sqrt{0,46^2 - 0,20^2 - \left(\sqrt{2} \frac{0,30}{3}\right)^2} = 0,39.$$

oder als Maximalfehler = $M = 1,17$.

Gleiche Prüfungsmethoden vorausgesetzt wie in Henau, würde ich daher für *photogrammetrisch und ohne Signalisierung* im Maßstab 1:1000 erstellte Pläne folgende Toleranzen vorschlagen:

- a) für gut identifizierbare Grenzen einen *Maximalfehler von 1,20 m* (mittlere Fehler $m_e = 0,4$);
- b) für schwer identifizierbare und unsichere Grenzen (große Lebhäge, Böschungen, Waldränder, krumme und stark unregelmäßige Grenzen usw.) eine Erhöhung auf das 1,5fache.

Wenn nicht das Original, sondern die Pause geprüft würde, so käme dazu noch ein Pausfehler von 0,3 mm im Plan.

Wie sich die mittlere seitliche Abweichung $m_e = 0,40$ m auf die Flächenbestimmung auswirkt, geht aus den nachstehenden Tabellen II und III hervor. Da die Form der Grundstücke von Bedeutung ist, so habe ich ein langgestrecktes Rechteck mit den Seitenproportionen 1:10 sowie ein Quadrat als Beispiel gewählt. Bezeichnet b die Breite, l die Länge des Rechteckes, s die Seitenlänge des Quadrates, f die Fläche einer einzelnen Parzelle, m_f deren mittleren Flächenfehler, so ergeben sich für m_f in Quadratmetern:

Rechteck:

$$m_{f1} = m_e \sqrt{2} (b + l) = m_e \sqrt{2} \frac{11}{10} l = m_e \sqrt{2} \frac{11}{10} \sqrt{10f} = 4,92 m_e \sqrt{f}$$

$$b = \frac{l}{10} \quad f = \frac{1}{10} l^2$$

Quadrat:

$$m_{f2} = m_e \sqrt{2} \cdot 2s = m_e 2 \sqrt{2f} = 2,84 m_e \sqrt{f}$$

$$s^2 = f$$

Für das Mittel aus Rechteck und Quadrat ist

$$m_f = 3,88 m_e \sqrt{f}.$$

Will man den *relativen Flächenfehler* in Prozenten der Fläche ausdrücken, wie in Tabelle III, so sind die Werte in (1) mit $\frac{100}{f}$ zu multiplizieren, nämlich für das

$$\left. \begin{array}{l}
 \text{Rechteck: } m_{f_1} \text{ rel.} = \frac{100}{f_1} m_{f_1} = \frac{492 m_e}{\sqrt{f_1}} \\
 \text{Quadrat: } m_{f_2} \text{ rel.} = \frac{100}{f_2} m_{f_2} = \frac{284 m_e}{\sqrt{f_2}} \\
 \text{allgemein: } m_f \text{ rel.} = \frac{m_e}{\sqrt{f}} \cdot k_j \quad k_j = \begin{cases} 492 & \text{Rechteck} \\ 284 & \text{Quadrat} \\ 388 & \text{Mittel} \end{cases}
 \end{array} \right\} \quad (2)$$

$$m_f \text{ rel.} = \frac{m_e}{\sqrt{f}} \cdot k_j \quad k_j = \begin{cases} 492 & \text{Rechteck} \\ 284 & \text{Quadrat} \\ 388 & \text{Mittel} \end{cases} \quad (3)$$

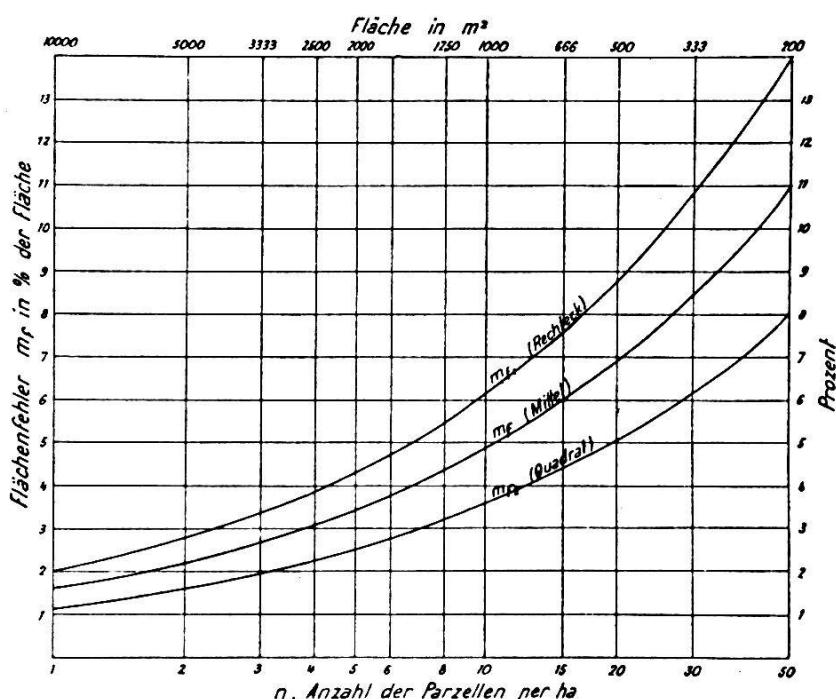
Tabelle II

Einfluß der seitlichen Abweichung $m_e = 0,40 \text{ m}$ auf die Fläche einer einzelnen Parzelle

Parzellen per ha	Fläche per Parzelle m^2	Rechteck		Flächenfehler in m^2		
		Breite b	Länge l	Rechteck m_{f_1}	Quadrat m_{f_2}	Mittel m_f
50	200	4,5	45	28	16	22
20	500	7,1	71	44	25	35
10	1 000	10,0	100	62	36	49
5	2 000	14,1	141	88	51	69
2	5 000	22,3	223	139	80	110
1	10 000	31,6	316	197	114	155

Tabelle III

Einfluß der seitlichen Abweichung $m_e = 0,40 \text{ m}$ auf die Fläche einer einzelnen Parzelle



Da im alten Bestand die meisten Eigentümer mehrere Parzellen besitzen, so interessiert uns auch der *mittlere, relative Flächenfehler* m_F der *Gesamtfläche* F eines Eigentümers.

Es ist

$$F = n f$$

$$m_F = \sqrt{n} m_f$$

$$m_{F \text{ rel.}} = \frac{m_F}{F} = \frac{\sqrt{n} m_f}{n f} = \frac{1}{\sqrt{n}} \frac{m_f}{f} = \frac{1}{\sqrt{n}} m_f \text{ rel.}$$

Mit Benutzung von (3) ist dann

$$m_{F \text{ rel.}} = \frac{m_e}{\sqrt{n} \sqrt{F}} \cdot K$$

$$m_{F \text{ rel.}} = \frac{m_e}{\sqrt{F}} \cdot K_j \quad \dots \quad K_j = \begin{cases} 492 & \text{Rechteck} \\ 284 & \text{Quadrat} \\ 388 & \text{Mittel} \end{cases} \quad (4)$$

$m_{F \text{ rel.}}$ wäre somit der relative Flächenfehler einer aus einer Mehrzahl von Parzellen bestehenden Liegenschaft. Die Zahl n ist aus Formel (4) verschwunden, d. h. $m_{F \text{ rel.}}$ ist unabhängig von der Parzellenzahl.

Tabelle IV

Mittlerer, relativer Flächenfehler m_F einer in eine beliebige Zahl von Parzellen eingeteilten Liegenschaft

$$m_e = 0,40 \text{ Meter}$$

Fläche der Liegenschaft ha	$m_F \text{ rel.}$		
	Rechteck %	Quadrat %	Mittel %
1	1,96	1,13	1,55
2	1,39	0,80	1,10
5	0,88	0,51	0,69
10	0,62	0,36	0,49
15	0,51	0,29	0,40

Ein Vergleich zwischen den in Tabelle I enthaltenen *tatsächlichen* Differenzen (in Prozent) und den in Tabelle III aus dem mittleren Aufnahmefehler $m_e = 0,40$ errechneten Flächenfehlern ergibt, daß die ersten die letzteren nur etwa zur Hälfte erreichen. Daraus darf wohl geschlossen werden, daß die mittlere seitliche Abweichung $m_e = 0,40$ Meter eher zu hoch als zu niedrig angenommen worden ist. Um sich jedoch nicht dem Vorwurf der Schönfärberei auszusetzen, so soll diese Größe im folgenden weiterhin beibehalten werden.

Am Schluß dieser Fehlerberechnungen ist es vielleicht angebracht, auch die Genauigkeit der Meßtischmethode etwas unter die Lupe zu nehmen. Dabei wäre es zweckmäßig, nicht mit einem Punktfehler, sondern ebenfalls mit einem seitlichen Abweichungsfehler der Grenzlinien zu rechnen. Ich wäre bereit, für eine gute Meßtisch-Aufnahme 1:1000 einen mittleren seitlichen Abweichungsfehler von 25 cm anzunehmen. Da aber bei Aufnahmen des alten Bestandes ziemlich häufig auch Grenzen aufgenommen werden müssen, welche nicht durch feste Zeichen gegeben sind und demnach „identifiziert“ werden müssen, wie bei der photogrammetrischen Methode auch, so wird der mittlere Fehler der seitlichen Abweichung größer sein als 0,25 m. Nimmt man ihn zu 0,33 m an (was etwa dem thurgauischen Maximalfehler von 1,0 m entspräche), so wäre in den vorstehenden Formeln (1) bis (4) der Wert $m_e = 0,4$ durch 0,33 zu ersetzen. Unter diesen, der Meßtischaufnahme günstigen Voraussetzungen, wäre somit der mittlere Flächenfehler bei der Meßtischmethode nur rund $\frac{1}{5}$ kleiner als bei der photogrammetrischen Methode. Betrachtet man die spätere Tabelle VI, so erkennt man, daß dieser Fünftel nur 0,1—0,2 % des Anteils des Flächenfehlers ausmacht, eine Größe, welche im Vergleich zu andern Unsicherheitsfaktoren, wie z. B. der Bonierung, überhaupt nicht in Betracht fällt.

(Schluß folgt.)

Conférence sur l'urbanisme

par Henry W. Wells, F.R.I.C.S.

Introduction

1^o Le rapide développement industriel de la Grande-Bretagne au cours du dix-neuvième siècle s'est produit à une époque où la doctrine du «laisser-faire» était parole d'évangile. Il est possible que si l'idéal politique de l'époque avait été différent, le développement industriel de la nation aurait perdu un peu de son élan, et que la grande transformation d'un pays agricole en un pays fortement industrialisé n'aurait pas été aussi complète. Mais ce ne sont là que des suppositions. Ce que nous savons, par contre, c'est que vers le début de ce siècle une partie de plus en plus importante du peuple anglais réclamait un contrôle et une certaine direction des «lois économiques naturelles» qui avaient jusque-là décidé du développement de l'industrie, du commerce et de l'urbanisme.

Une économie dirigée

2^o Dans ces cinquante dernières années, le «laisser-faire», en tant que doctrine politique, a peu à peu disparu, la mobilisation et le contrôle des ressources productives de la nation au cours des deux guerres mondiales ayant hâté sa fin. Les idées mêmes ont tellement évolué en ce domaine que l'économie de la Grande-Bretagne est maintenant à peu près