

Zeitschrift:	Vermessung, Photogrammetrie, Kulturtechnik : VPK = Mensuration, photogrammétrie, génie rural
Herausgeber:	Schweizerischer Verein für Vermessung und Kulturtechnik (SVVK) = Société suisse des mensurations et améliorations foncières (SSMAF)
Band:	79 (1981)
Heft:	4
Artikel:	Ausgewählte Parameter der Güterwegnetzplanung
Autor:	Porta, P.
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-230648

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: 25.01.2026

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

Ausgewählte Parameter der Güterwegnetzplanung

P. Porta

Bei der Wegnetzplanung sind zwei wesentliche Einflussfaktoren abzuklären: Der mutmassliche Verkehr auf den einzelnen Netzabschnitten und der optimale Abstand zwischen zwei benachbarten Wirtschaftswegen (Nebenwegen). Der Aufsatz zeigt Lösungen für ausgewählte Betriebsgrößen und verschiedene Bodennutzungssysteme.

Deux facteurs d'influence primordiale sont à déterminer avant la planification du réseau des chemins ruraux.

- le futur trafic estimable par secteur du réseau
 - la distance optimale entre deux chemins d'exploitation (chemins secondaires). Cet exposé présente des solutions pour unités d'exploitation de surface sélectionnée et l'utilisation du sol de systèmes variés.

1. Einleitung

Entwicklung Im landwirtschaftlichen Kulturland stehen die Eigentums- und Pachtverhältnisse in einem gegenseitigen Wechsel. Der Pachtlandanteil der Landwirtschaftsbetriebe nimmt seit Jahren zu (Tab. 1):

	1955	1965	1975
Eigenland	73,0%	67,5%	62,3%
Pachtland	26,5%	32,0%	37,0%
Nutzniessungs- land	0,5%	0,5%	0,7%

Tab.1 Quelle, Schweiz. Bauernsekretariat [1]

Ein Güterwegnetz wäre in seiner Lage so zu planen, dass es der Lebensdauer des Strassenkörpers entspricht, wobei sich für die Bemessung des Vertikalaufbaus ein *Dimensionierungszeitraum von 40–50 Jahren* [2] bewährt. Spätere Pachtarrondierungen oder Zweiteigentumsumlegungen basieren dann auf derartigen bestehenden Netzen. Nachträgliche Kofferstärkungen belasten finanziell weniger als gelegentliche Netzanpassungen durch Neutrassierung.

Gestützt auf Dettwiler [3] wird die landwirtschaftliche Nutzfläche je Betrieb in Zukunft verlangsamt ansteigen. Der Landwirtschaftshof als Einheit bildet deshalb eine zweckmässige Grundlage, auf der ein Wegnetzentwurf aufgebaut werden kann.

2. Modellbetriebe

Aus den statistischen Quellenwerken [4] ist zu entnehmen, dass die landwirtschaftliche Nutzfläche je Betrieb im schweizerischen Mittel ca. 9 ha beträgt. In 8 Kantonen und einem Halbkanton herrschen Talbetriebe vor. Aus den Daten lässt sich herleiten, dass der durchschnittliche Talvollerwerbslandwirt rund 16 ha Kulturland bewirtschaft-

tet. In Kantonen mit vorwiegend grossen Heimwesen kann mit 25 ha Bewirtschaftungsfläche gerechnet werden. Betriebe von 9 ha, 16 ha und 25 ha sind der nachfolgenden Modellrechnung zugrunde gelegt.

Die landwirtschaftliche Produktion ist in hohem Mass standortgebunden, der Ackerbau jedoch bedeutend mehr als die Nutzviehhaltung [5]. Der Boden, das Klima und die Topographie bilden die Voraussetzung verschiedener Bodennutzungssysteme, so für die

- getreidebetonte Bodennutzung
- hackfruchtbetonte Bodennutzung
- kunstwiesenbetonte Bodennutzung
- gemischte Bodennutzung

Diese natürlichen Einflüsse führten dazu, dass sich innerhalb der Schweiz geographische Schwerpunkte der einzelnen Systeme gebildet haben.

Die Kulturpflanzen stellen unterschiedliche Ansprüche an den Boden und verändern diesen auch unterschiedlich. Mit einer geeigneten Fruchtfolge kann die Produktivität des Ackerlandes voll ausgeschöpft werden [5]. Extreme Fruchtfolgen mit Monokulturen über

mehrere Jahre wirken Ertragseinbußen [6]. In der Schweiz sind, je nach Bodennutzungssystem, 4 bis 8jährige Fruchfolgen üblich, wobei die 6jährigen verbreitet sind [6 und 7].

Gestützt auf eine Erhebung über den Anteil der einzelnen Kulturpflanzen bei den verbreiteten Bodennutzungssystemen [8] lassen sich repräsentative Modellfruchtfolgen wie folgt entwickeln (Tab. 2):

Für die drei früher festgelegten Betriebsgrößen von 9, 16 und 25 Hektaren sind außer dem reinen Ackerbau und Naturfutterbau auch solche mit ca. $\frac{1}{3}$ Naturwiesen in die Berechnungen miteinbezogen.

3. Fahrtenzahl, Vertikalbelastung

Die Kulturpläne der 27 resultierenden Modellbetriebe bilden die Voraussetzung zur Ermittlung der Arbeitszeiten über verschiedene Arbeitsarten wie Pflügen, Eggen usw. Mit Hilfe des Computerprogramms für Arbeitsvoranschläge der landwirtschaftlichen Forschungsanstalt Tänikon können Zeiten berechnet werden, wobei im Rahmen der Untersuchung einzig jene für die Feldarbeiten relevant sind.

Feldarbeiten relevant sind. Das Ergebnis der bezeichneten Arbeitsvoranschläge besteht aus drei Teilen. Der erste Teil des Ausdrucks – Arbeitszeitbedarf der Arbeitsarten nach Betriebszweigen sortiert – und der dritte Teil – graphische Darstellung der notwendigen Arbeitszeit an den arbeitsreichsten Tagen nach Feldarbeitsperioden – sind für die vorliegenden Untersuchungen von untergeordneter Bedeutung. Der zweite Teil, die Verteilung der Arbeitsarten nach Perioden bildet die

Jahr	Bodenutzungssysteme				
	getreide- betont	hackfrucht- betont	kunstwiesen- betont	gemischt	
1.	Winterweizen → Wickhafer	Kartoffeln	Winterweizen	Winterweizen	
2.	Winterroggen → Wickhafer	Winterweizen → Wickhafer	Kartoffeln Silomais Sommergerste	Winterroggen → Wickhafer	Kartoffeln
3.	Körnermais Silomais	Zuckerrüben			
4.	Winterweizen	Sommergerste	Kunstwiese	Körnermais Silomais	
5.	Sommergerste	Kunstwiese	Kunstwiese	Sommergerste	
6.	Kunstwiese	Kunstwiese	Kunstwiese	Kunstwiese	
Getreide	66⅓%	33⅓%	33⅓%	50 %	
Hackfrüchte	16⅔%	33⅓%	16⅔%	33⅓%	
Kunstwiese	16⅔%	33⅓%	50 %	16⅔%	
	100 %	100 %	100 %	100 %	
Zwischenfutter	33⅓%	16⅔%			

Tab. 2 Modellfruchtfolgen

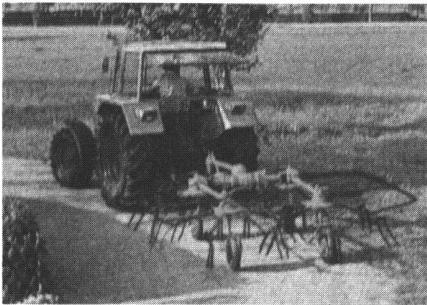


Abb. 1 Foto Claas

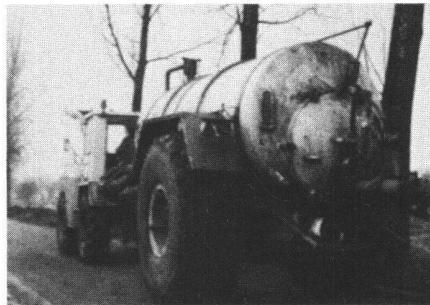


Abb. 2 Foto Mercedes

Basis zur Ermittlung von Fahrten und damit der Belastung auf den Verkehrsträger. Aus den für jede Arbeitsart notwendigen Arbeitskraftstunden (AKh) und der damit verbundenen Zugkraftstunden (ZKh) resultieren, bei einem Halbtag zu 4 Stunden, die Fahrtenzahl des inneren Wirtschaftsverkehrs, d.h. die Fahrten im Zusammenhang mit der Grundstücksbewirtschaftung (Abbildungen 1 und 2).

Um die in den Arbeitsvoranschlägen gewählten Arbeitsverfahren ausführen zu können, müssen die Betriebe entsprechend mechanisiert sein. Aus wirtschaftlichen Überlegungen sollen Le-

istung und Kapazität des Maschinenparks auf die Hof- und Schlaggrösse abgestimmt sein.

Gestützt auf den AASHO-Test hat Burlet [9] die Formel für die Einzelachslast umgeformt:

$$e = \left(\frac{2,2x + 1}{19} \right)^{4,79} \quad (x \text{ in Tonnen})$$

Damit kann für sämtliche Fahrten und Transporte die Belastung auf den Verkehrsträger, ausgedrückt in Normalachslasten zu 8,2t, ermittelt werden. Berechnungen erbringen Ergebnisse gemäss Tabelle 3.

Die Tabelle 3 zeigt weiter auf, wie beim betriebsinneren Wirtschaftsverkehr die Fahrtenzahl und die Belastung des Strassenkörpers von der Bodennutzung und der Betriebsgrösse abhängen. Es lässt sich festhalten:

- Die Zahl der Fahrten pro Flächeneinheit nehmen bei kleineren Betrieben zu, die Vertikalbelastung auf den Verkehrsträger hingegen ab.
- In Gebieten mit getreidebetonter Bodennutzung werden die Strassen und Wege sowohl horizontal (Zahl der Fahrten) wie auch vertikal am wenigsten beansprucht.
- Futterbaubetriebe mit ganzjähriger Stallfütterung belasten den Straßenkörper am stärksten.

Die ermittelte Zahl Normalachsübergänge ermöglicht eine betriebsbezogene Dimensionierung des Vertikalaufbaus. In Gebieten mit ausschliesslich hofinnerem Wirtschaftsverkehr ist dies der eigentliche Dimensionierungsverkehr zur Ermittlung des Stärkeindexes nach dem gebräuchlichen Diagramm für flexible Aufbauten [2].

4. Optimale Schlaglänge

4.1 Begriff und Berechnungsablauf

Unter der bewirtschaftungsoptimalen Schlaglänge wird derjenige Abstand von 2 Wirtschaftswegen verstanden (Abb. 3), bei dem die Aufwendungen

- für das Wenden
- durch Minderertrag an Feldrändern
- durch Minderertrag beim Anhaupt
- für die Restfahrten beim Abschluss einer Arbeitsart
- durch Leerfahrten und zusätzliche Erfüllungen bzw. Entleerungen beim Düngen, Spritzen und Ernten
- für die Doppelarbeit beim Anhaupt
- für den Mehraufwand an Saatgut und Kunstdünger beim Anhaupt im Rahmen einer ganzen Fruchfolge minimal sind.

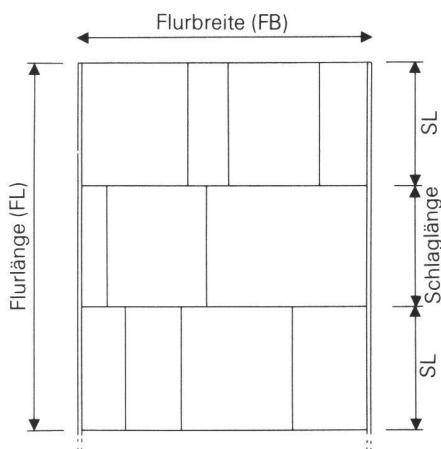


Abb. 3 Quelle: Modifiziert nach Schwarzelmüller [10]

Tab. 3 Zusammenstellung der Fahrten und 8,2t-Achslasten (Hin- und Rückfahrt sind 2 Fahrten)

Dieses Vorgehen ermöglicht die Erfassung der *relevanten Kosten sämtlicher Arbeitsarten und Kulturen* und beschränkt sich nicht nur auf die Gegenüberstellung von Befüllungs- bzw. Entleerungsstrecken der unterschiedlichen Gerät-, Anhänger- und Arbeitsmaschinentypen. Die Schlaglänge ist dabei abhängig von Betriebsgrösse inklusive Mechanisierungsgrad, Bodennutzungssystem und Fruchfolge. Die Berechnungen basieren auf den selben Betriebsmodellen wie für die Ermittlung des inneren Wirtschaftsverkehrs verwendet. Auf den Einbezug von Varianten «Mit Naturwiesen» kann hier verzichtet werden, weil der Naturfutterbau in einer Ackerbaufruchfolge keine andere Kultur ablöst und separate Grundstücke erfordert.

Noch eine kurze Beschreibung des Berechnungsablaufes zur Ermittlung der bewirtschaftungsoptimalen Schlaglänge, welcher pro Modellbetrieb durchzuführen ist:

- Festlegen von 5 ausgewählten Schlaglängen, in deren Bereich die Optimalen liegen wird, und zwar für
 - 9 ha-Betriebe: 100 m, 200 m, 300 m, 400 m, 500 m
 - 16 ha-Betriebe: 200 m, 300 m, 400 m, 500 m, 600 m
 - 25 ha-Betriebe: 200, 300 m, 400 m, 500 m, 600 m

- Ermitteln der relevanten Kosten für diese Schlaglängen
- Suchen einer Kurve durch die 5 berechneten Stützpunkte
- Das Minimum dieser Funktion, das heisst der tiefste Punkt der entsprechenden Kurve ist die gesuchte Schlaglänge.

4.2 Zusammenstellung der relevanten Kosten

Die Wendekosten, die Rand- und Anhauptkosten sowie die Kosten für Leerfahrten und zusätzliche Befüllungen bzw. Entleerungen fallen am meisten ins Gewicht. Die Aufwendungen für das Wenden, die Doppelarbeit beim Anhaupt und der Mehraufwand an Saatgut und Kunstdünger nehmen mit zunehmender Schlaglänge ab, bei den Restfahrten und Leerfahrten, zusätzlichen Befüllungen und Entleerungen hingegen zu. In Ackerbaubetrieben sind die Ertragsverluste durch Rand und Anhaupt bei den 9 ha-Betrieben um ca. 200 m, bei 16 ha-Betrieben um ca. 300 m und bei 25 ha-Betrieben zwischen 300 m und 400 m Schlaglänge minimal; bei den Naturfutterbaubetrieben nehmen sie mit zunehmender Schlaglänge ab.

Die zur Ermittlung der optimalen Schlaglänge relevanten Kosten erreichen bei der hackfruchtbetonten Bo-

dennutzung die höchsten Werte, gefolgt von gemischter, kunstwiesenbetonter und getreidebetonter Nutzung. Futterbaubetriebe erweisen sich, vor allem im Bereich der Schlaglängen von ca. 100–300 m, als aufwendungsextensiv. Die Abbildung 4 zeigt am Beispiel der 16 ha-Betriebe die Kostenkurven für verschiedene Bodennutzssysteme und die dazugehörigen bewirtschaftungsoptimalen Schlaglängen. Ausser beim Natur- und Kunstofftuerbau differieren die Werte kaum. Diese und die folgenden Aussagen gelten auch für 9 ha- und 25 ha-Modellbetriebe. Die Kurven fallen vor dem Minimum steiler ab, als sie nach dem Extremwert wieder ansteigen. Kurze Schläge sind deshalb unwirtschaftlicher als um das gleiche Mass zu lange. Im Bereich der Extremstellen verlaufen die Kurven flach. Schlaglängen können deshalb, ohne wesentliche finanzielle Belastung des Bewirtschafters, um eine gewisse Bandbreite von der Optimalen abweichen.

5. Zusammenfassung

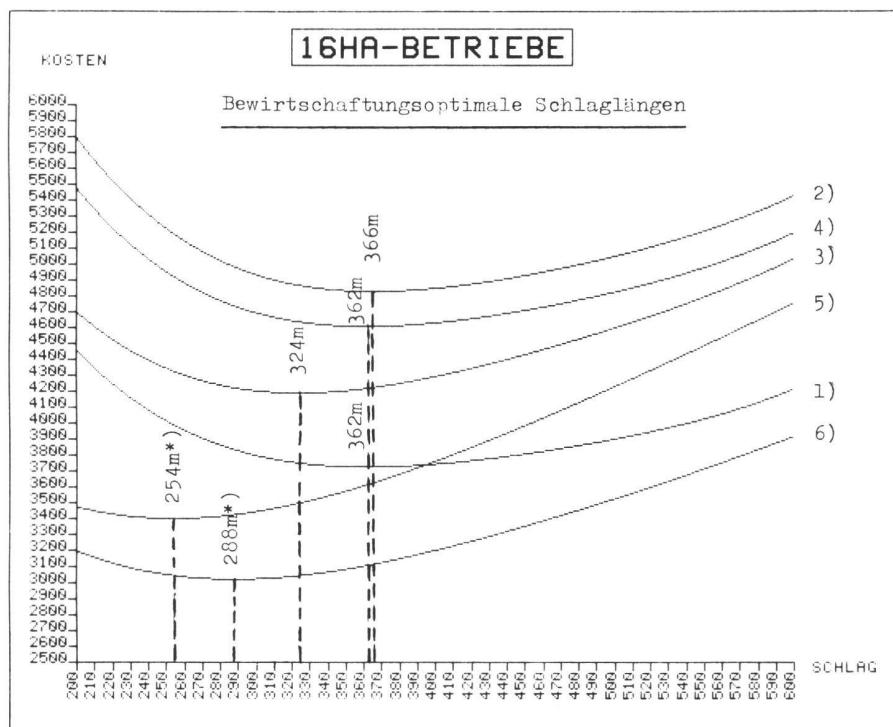
Für den Zeitraum von 40–50 Jahren bis zum Erreichen der Endbefahrbarkeit $p = 1,5$ sind für die Betriebsgrössen 9 ha, 16 ha und 25 ha bei unterschiedlicher Bodennutzung die erwarteten Normalachslasten aufgezeigt. Die drei gewählten Modellgrössen stehen stellvertretend für kleine, mittlere und grosse Landwirtschaftsbetriebe. Die Resultate können in Gebieten mit ausschliesslich hofinnerem Wirtschaftsverkehr direkt angewendet werden.

Die schlaglängenabhängigen Kosten der ganzen Fruchfolge sind bei unterschiedlichen Betriebsgrössen und Bodennutzungssystemen für je 5 ausgewählte Schlaglängen berechnet. Das Minimum der Funktion (Kurve) durch die 5 sogenannten Stützpunkte, das heisst der Punkt mit den kleinsten Kosten, entspricht der bewirtschaftungsoptimalen Schlaglänge.

Zu kurze Schläge sind unwirtschaftlicher als um das gleiche Mass zu lange. Das ermöglicht die Wahl von *eher langen Schlägen* unter Berücksichtigung von weiteren äusseren Betriebsaufstockungen.

Literatur

- [1] Schweizerisches Bauernsekretariat: Statistische Erhebungen und Schätzungen über Landwirtschaft und Ernährung, 55. Jahresheft, 1978
- [2] Hirt R.: Dimensionierung und Verstärkung von schwach beanspruchten Strassen. Separatdruck aus der «Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen», Nr. 3, März 1972
- [3] Dettwiler E.: Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, Tänikon (FAT), mündliche Auskunft vom 21.8.1979
- [4] Eidg. statistisches Amt: Eidg. Betriebszählung 1975, Statistische Quellenwerke der Schweiz, Heft Nr. 580 u. 581, Bern 1977



Ackerbau
(Zweiseitiger Weganstoss)
1) Getreidebetonte Bodennutzung
2) Hackfruchtbetonte Bodennutzung
3) Kunstwiesenbetonte Bodennutzung
4) Gemische Bodennutzung

Naturfutterbau
(Einseitiger Weganstoss)
5) 6 Schläge zu 1,5 Hektaren
6) Arrodiert
*) Abstand zwischen 2 Wegen = doppelter Wert

Abb. 4 Beispiel 16 Hektaren-Betriebe

- [5] Andreae B.: Wirtschaftslehre des Ackerbaues, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart 1968
- [6] Dettwiler E.: Ausdehnung des Ackerbaus, Teil II. Separatdruck aus «Schweizerische landwirtschaftliche Monatshefte», 57, S. 91–105, 1979
- [7] Baumgartner H., Schweizer H.: Grundlagen zur Betriebsplanung in der Landwirtschaft. Verbandsdruckerei AG, Bern, 6. Auflage 1972
- [8] Eidg. Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik, Tänikon (FAT), Übersicht über die Bodennutzungssysteme, Polykopie unveröffentlicht
- [9] Burlet E.: Dimensionierung und Verstärkung von Strassen mit geringem Verkehr und flexiblem Oberbau. Diss. ETHZ Nr. 6711, 1980
- [10] Schwarzmüller W.: Zur Wirtschaftlichkeit des Wegnetzes in Zusammenlegungsbieten, Diss. Wien 1972

Adresse des Verfassers:
P. Porta, Dipl. Kulturing. ETH,
Institut für Kulturtechnik,
Abt. Planung und Strukturverbesserung,
ETH-Hönggerberg, CH-8093 Zürich

SVVK / SSMAF

Schweizerischer Verein für Vermessungs-
wesen und Kultertechnik
Société suisse des mensurations et
améliorations foncières

Sektion Photogrammetrie der GF des SVVK

**Einladung zur 4. ordentlichen
Hauptversammlung**

auf Samstag, 4.4.1981, 11.00, Bahnhofbuffet
1. Klasse Bern (Saal: Furka)

Traktanden

- Protokoll
- Jahresbericht des Präsidenten
- Jahresrechnung
- Budget + Jahresbeiträge 81
- Aufnahme von Mitgliedern
- Verschiedenes *

12.00 Mittagessen

14.00 <Riliko> Informationen des
Kommissionspräsidenten H. Diering,
Adjunkt V + D, über den Entwurf zu

Richtlinien für den Einsatz der
Photogrammetrie in der Grund-
buchvermessung.

<Hoko> Kurzinformation R. Kägi über
Stand des Tarifentwurfs 27

* Allf. weitere Anträge sind gemäss Art.13
der Statuten fristgerecht dem Vorstand
einzureichen.
Schluss so, dass Rückreise mit Zügen ab
16.00 möglich.

Für den Vorstand:

Der Präsident:
E. Berchtold

Der Sekretär:
P. Gfeller

SGP/SSP

Schweizerische Gesellschaft für
Photogrammetrie
Société suisse de photogrammétrie

Einladung zur 54. Hauptver- sammlung in Lausanne

Samstag, 23. Mai 1981, 10.15 im Institut für
Photogrammetrie der Eidg. Technischen
Hochschule Lausanne.

Traktanden

1. Protokoll der Herbstversammlung 1980 in Heerbrugg, veröffentlicht in VPK 4/81
2. Tätigkeitsbericht des Vorstandes
3. Rechnungsbericht, Revisorenbericht und Abnahme der Jahresrechnung
4. Festsetzung des Jahresbeitrags und Budget
5. Wahlen: 3 neue Vorstandsmitglieder, Vorstand, Präsident
6. Ort und Zeit der Herbstversammlung 1981
7. Varia

Mittagessen

14.00: Prof. Dr. O. Kölbl mit seinen Mitarbeitern: «Die Rolle der Photogrammetrie in einem Landinformationssystem» mit Vorführungen im Institut für Photogrammetrie.

Gäste sind willkommen. *Der Vorstand*

Convocation à la 54e assem- blée générale

le samedi 23 mai 1981, 10 h 15, à l'Institut de
photogrammétrie de l'Ecole Polytechnique
fédérale de Lausanne.

Ordre du jour:

1. Procès-verbal de l'assemblée d'automne 1980 à Heerbrugg, publié dans la revue MPG 4/81
 2. Rapport d'activité du comité
 3. Rapport de gestion des comptes, rapport des vérificateurs et décharge
 4. Fixation des cotisations et budget
 5. Elections de 3 nouveaux membres du comité, du comité et du président
 6. Date et lieu de l'assemblée d'automne 1981
 7. Divers
- Dîner
- 14.00: Prof. Dr O. Kölbl et ses collaborateurs: «Le rôle de la photogrammétrie dans un système d'information du territoire» avec démonstrations à l'Institut de photogrammétrie.
- Les invités sont cordialement bienvenus.
- Le Comité*

International Symposium on Precision and Speed in Close Range Photogrammetry

The Inter-Congress Symposium of Commission V of the International Society for Photogrammetry and Remote Sensing (ISPRS) will be held at the University of York, Heslington, York, England from 5th to 10th September, 1982.

The proposed theme is «Precision and speed in close range photogrammetry» and offers of papers are now invited. The theme has been chosen to reflect the current concern with the convenience and appropriateness of close range photogrammetry as a contactless form of measurement in an

increasing variety of disciplines, as well as with the improvement in the acquisition of data.

Papers will be grouped in sessions, including the fundamental topics

- Accuracy, precision and reliability
 - Interactive data reduction
 - Design of object space control
 - Analytical stereometrology
- and examples of practical applications of photogrammetry in
- Architecture
 - Biostereometrics
 - Low altitude aerial photography
 - Engineering and industry
 - Underwater inspection and survey
 - Quantitative close range sensing, holography and moiré techniques.

An exhibition will be mounted in connexion with the Symposium. Offers of papers, enquiries about exhibition space and requests for further general information should be addressed to:

K. B. Atkinson,
Secretary, ISPRS Commission V,
Department of Photogrammetry and
Surveying,
University College London,
Gower Street,
London WC1E 6BT,
England.

Procès-verbal de l'assemblée d'automne tenue le 8 novembre 1980 à Heerbrugg

En présence de 54 membres, le président R. Knöpfli ouvre la séance d'automne de notre Société que la Maison WILD HEERBRUGG SA a eu l'amabilité d'inviter pour lui présenter les nouveaux instruments photo-