

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

**Herausgeber:** Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres

**Band:** 39 (1941)

**Heft:** 5

**Artikel:** Einpassung und Auswertung von Flugaufnahmen am Stereokartiergerät  
A6 der Firma Wild, Heerbrugg [Schluss]

**Autor:** Voegeli, R.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-199122>

### **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:** 28.01.2026

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

*desnivellement*“ nach den neuesten Erkenntnissen, mit täglich verglichenen Miren, Instrumenten hoher Präzision und vor allem mit sehr großen Geldmitteln auszuführen. Der Kanton Zürich wird von zwei Hauptlinien des Hauptnetzes durchzogen, vor allem von der Linie Weiach-Glattfelden-Zürich-Horgen-Richterswil und Weiach-Eglisau (Schaffhausen)-Feuerthalen-Langwiesen (Rheinlinie), die in den Jahren 1909 und 1910 von den diplomierten Ingenieuren Dr. Hilfiker und Rob. Gaßmann nivelliert wurden. In den Jahren 1930/31 nivellierten die dipl. Ingenieure F. Kradolfer, A. Charles sowie Grundbuchgeometer Hunziker die Querlinie Baden-Zürich-Winterthur-Frauenfeld und die Thurlinie Ellikon-Andelfingen-Ossingen, ebenfalls nach den verschärften Methoden des Präzisionsnivellementes. Die durch das Versicherungsnivellement in den Jahren 1893 bis 1903 ergänzte Versicherung wurde jeweils 1 Jahr vor dem eigentlichen Nivellement von den Technikern Straub und Lienhard einer gründlichen Revision unterzogen und überdies sogenannte Abstellnieten und neue Lageskizzen erstellt. Die Resultate des Landesnivellementes, die alle nivellistischen eidgenössischen Punkte enthalten, also auch diejenigen, die von dem eidg. Amt für Wasserwirtschaft erstellt worden waren, sind in dem Bande „Eidg. Nivellementsverzeichnis E. N. V. des Kantons Zürich 1934“ veröffentlicht. Dieses Werk enthält neben den neuen definitiven Meereshöhen aller Fixpunkte auch die kurze Beschreibung der örtlichen Lage und eine Lageskizze. (Schluß folgt.)

---

## **Einpassung und Auswertung von Flugaufnahmen am Stereokartiergerät A 6 der Firma Wild, Heerbrugg**

Von *Rob. Voegeli*, Geometer, Heerbrugg.

(Schluß.)

Figur 6 veranschaulicht diesen Fall. Sie stellt die beiden Kammern im Aufriß quer zur Basisrichtung dar. Die Aufnahmestandorte  $O' O''$  bilden sich im Punkt  $O$  ab. Die beiden Negativebenen, die noch horizontal liegen ( $\Delta\omega = \pm 0$ ), werden durch die Gerade  $N$  dargestellt.  $1' 3' 4'$ , resp.  $1'' 3'' 4''$  stellen die Punkte 1, 3, 4 in den beiden Bildern dar, während die Abstände  $3''-3' = 4''-4' = p$  die  $y$ -Parallaxen in 3 und 4 veranschaulichen. 1 ist parallaxfrei. Führen wir die Korrektur mit der linken Kammer durch, so drehen wir — theoretisch — vorerst deren Negativebene um einen solchen Winkel  $\Delta\omega$  um ihre Haupthori-

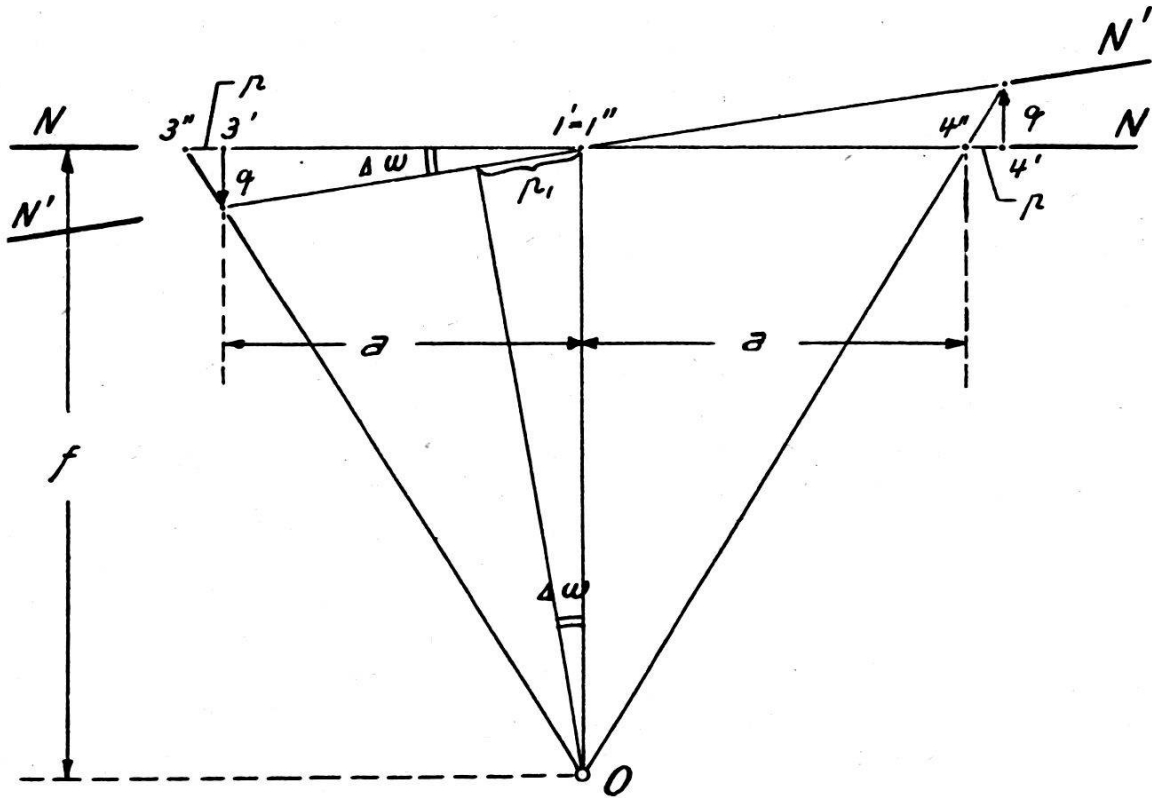


Fig. 6

zontale (durch 1), daß 3' und 4' in die Strahlen  $O-3''$  und  $O-4''$  zu liegen kommen und daß die Distanzen  $3'-1'$  und  $4'-1'$  erhalten bleiben. Die linke Negativebene kommt dann nach  $N'$  zu liegen. Da wir jedoch nicht die Negativebene, sondern die ganze Kammer um  $\Delta\omega$  drehen müssen, so tritt über das ganze Modell hinweg eine Parallaxe  $p_1$  von annähernd konstanter Größe auf. Dieselbe wird nach erfolgter  $\Delta\omega$ -Bereinigung mit den beiden Kantungen wieder behoben.

Die Figur 6 liefert nun folgende 3 Relationen, die teilweise allerdings nur für unendlich kleine Drehungen richtig sind:

$$\Delta\omega = \frac{q}{a} \cdot \rho; \quad \frac{q}{p} = \frac{f}{a}; \quad \Delta\omega = \frac{p_1}{f} \cdot \rho.$$

Aus den beiden ersten Gleichungen erhält man

$$\Delta\omega = \frac{f}{a^2} \cdot p \cdot \rho$$

und indem diese Gleichung mit der dritten kombiniert wird

$$\underline{p_1 = \left(\frac{f}{a}\right)^2 \cdot p}$$

$f$  bedeutet die Brennweite der Aufnahmekammer,  $a$  den Abstand  $1-3 = 1-4$ , in der Negativebene gemessen, und  $p$  die in 3 und 4 beobachtete  $y$ -Parallaxe.

Tritt deshalb in den Punkten 3 und 4 eine Parallaxe  $p$  auf, während

1 parallaxfrei ist, so muß die eine Kammer gegenüber der anderen so um die Basis  $O'—O''$  gedreht werden, daß das ganze Modell eine Parallaxe  $p_1$  aufweist. Die Drehung der Kammer hat dabei so zu erfolgen, daß die parallaxfreie Stellung in den Punkten 3 und 4 durchfahren wird. Wie bereits erwähnt, wird  $p_1$  mit den beiden Kantungen wieder eliminiert.

Daraus ersieht man, daß diese sogenannte  $\Delta\omega$ -Überkorrektur nicht nur die relative Stellung der beiden  $\omega$  regelt, sondern gleichzeitig auch die Kantungen endgültig bereinigt.

Zu ihrer Durchführung können die Punkte 1, 3, 4 oder 2, 5, 6 benutzt werden; das Resultat ist dasselbe.

Für die gegenseitige Orientierung hat sich nun folgendes Verfahren herauskristallisiert:

Vorerst eliminiert man in den Hauptpunkten die  $y$ -Parallaxe mit den Kantungen, in 1 (Fig. 4) mit  $\kappa''$ , in 2 mit  $\kappa'$ . Dann führt man die Meßmarke nach 3 und behebt das hier auftretende  $dy$  mit  $\omega'$  (oder  $\omega''$ ). Die in 4 auftretende  $y$ -Parallaxe wird zur Hälfte mit  $\omega'$  (oder  $\omega''$ ) behoben, was allerdings wieder ein  $dy$  in 3 zur Folge hat. Die andere Hälfte wird mit  $\varphi''$  eliminiert. Eine  $\varphi$ -Änderung hat auch eine Seitenparallaxe zur Folge. Diese kann jedoch durch eine Höhenverstellung des Tisches, resp. des Lenkerschnittpunktes  $P$  wieder behoben werden. Gleichzeitig mit 4 wird auch 3 wieder parallaxfrei, da  $\varphi''$  in 3 die entgegengesetzte Wirkung hat wie in 4 (vergleiche Figur 5!). Nun verschiebt man die Meßmarke in Punkt 5 und eliminiert die  $y$ -Parallaxe mit  $\omega'$  (oder  $\omega''$ ). In 6 wird wieder die Hälfte von  $dy$  mit  $\omega'$  (oder  $\omega''$ ), die andere Hälfte mit  $\varphi'$  behoben, wodurch auch 5 wieder parallaxfrei wird.

Das Modell weist nun in den Punkten 3, 4, 5, 6 keine Parallaxe mehr auf, wohl aber noch in 1 und 2. Man stellt deshalb die Marke auf 1 (oder 2) und behebt  $dy$  mit  $\omega'$  (oder  $\omega''$ ). Die nun in den Punkten 4 (oder 6) auftretende  $y$ -Parallaxe wird mit  $\omega'$  (oder  $\omega''$ )  $n$ -fach überkorrigiert, wobei  $n = \left(\frac{f}{a}\right)^2$  ist.

Diese Überkorrektur hat eine starke  $y$ -Höhenparallaxe über das ganze Modell zur Folge, die in den beiden Hauptpunkten wieder mit den Kantungen behoben wird, wie dies oben beschrieben wurde.

Der ganze Prozeß ist eine schrittweise Näherung und muß ein-, zwei-, eventuell dreimal wiederholt werden, bis das ganze Modell parallaxfrei ist. Um dem Leser einen Begriff vom Genauigkeitsgrad einer solchen gegenseitigen Orientierung zu geben, sei vermerkt, daß  $y$ -Parallaxen von zweihundertstel Millimetern, in der Bildebene gemessen, sich in modernen stereoskopischen Kartiergeräten bereits bemerkbar machen!

Ist die gegenseitige Orientierung eines Bildpaares abgeschlossen, so liegen die beiden Aufnahmen *relativ* richtig zueinander. Als nächstes wird nun die Basis bereinigt; denn die vorläufig eingeführte ist nur ein Näherungswert.

Zur Ermittlung der wahren Basis  $b$  muß der Abstand von 2 Bodpunkten  $PQ$  (Fig. 1) bekannt sein. Ändert man  $b$ , so ändert sich auch

der Abstand  $PQ$  proportional; denn eine Basisänderung bedeutet nichts anderes als eine Parallelverschiebung einer der beiden Kammern mit dem zu ihr gehörenden Strahlensystem in Richtung der Basis.

Nach beendeter gegenseitiger Orientierung stellt man die Meßmarke auf 2 bekannte Punkte  $P$  und  $Q$  und sticht ihre Situation mit Hilfe des Pantographen auf ein Blatt Papier. Die so erhaltene Distanz  $PQ$  wird mit dem Sollwert nicht übereinstimmen. Hingegen liefern uns die beiden Distanzen eine Verhältniszahl  $\Delta\% = \text{Sollwert/Istwert}$ , mit der die Basis multipliziert werden muß, um ihren genauen Wert zu erhalten.

Theoretisch sollten eigentlich die beiden Raumdistanzen miteinander verglichen werden. In der Praxis genügen jedoch die Grundrißprojektionen.

Wohl liegen die beiden Bilder nun relativ richtig zueinander, ebenso stimmt die Basis, aber die Aufnahmen müssen noch mit der Basis so um 2 Achsen gedreht werden, daß sie im A 6 genau gleich gegenüber dessen Grundrißebene liegen, wie sie in der Luft gegenüber dem Geländehorizont gelegen haben.

Man kann sich diese Modelldrehung an Hand von Figur 1 leicht vor Augen halten. Dreht man die beiden Kammern samt der Basis beispielsweise um Basismitte, so dreht das ganze Strahlensystem mit, somit auch die Schnittpunkte  $P$  und  $Q$ . Aus den Höhenfehlern der gegebenen Fixpunkte kann deshalb rückwärts auf die Lagefehler der Kammern und der Basis geschlossen werden.

Zu diesem Zwecke müssen mindestens 3 Punkte  $A, B, C$  (Fig. 7) bekannt sein, deren Situation ein möglichst großes, gleichseitiges Dreieck ergibt. Man liest die Höhen dieser 3 Punkte im Instrument ab und bildet die Differenzen  $\Delta H = \text{Sollhöhe} - \text{Instrumenthöhe}$  ( $\Delta H_A, \Delta H_B, \Delta H_C$ ). Dabei ist es zweckmäßig, den Höhenmaßstab so einzustellen, daß eine der 3 Höhen mit ihrem Sollwert übereinstimmt.

Denkt man sich diese Differenzen als Ordinaten in den Punkten  $A, B, C$  aufgetragen, so definieren sie ein schief im Raume liegendes Fehlerdreieck. Dasselbe muß nun so gedreht werden, daß es horizontal zu liegen kommt, d. h., daß alle  $\Delta H$  gleich groß werden. Dieses konstante  $\Delta H$  kann dann durch Verschieben des Höhenmaßstabes eliminiert werden.

Als Drehachsen dienen die gemeinsame  $\omega$ -Achse 1 (Fig. 2) sowie die  $\varphi$ -Achse 10 (Fig. 2) des großen Rahmens.

Man zeichnet nun im Dreieck  $ABC$  die Parallelen zu den  $\omega$ - und  $\varphi$ -Achsen durch die Punkte  $B$  und  $C$  und schneidet dieselben mit den Dreiecksseiten. Das liefert die Punkte  $D$  und  $E$ . Durch Interpolation zwischen  $\Delta H_A - \Delta H_C$ , respektive  $\Delta H_A - \Delta H_B$  findet man  $\Delta H_D$  und  $\Delta H_E$ . Den Höhenfehler  $\Delta H_D$  erhält man beispielsweise nach der Formel

$$\Delta H_D = \Delta H_A + (\Delta H_C - \Delta H_A) \cdot \frac{AD}{AC}$$

Analog findet man  $\Delta H_E$ .

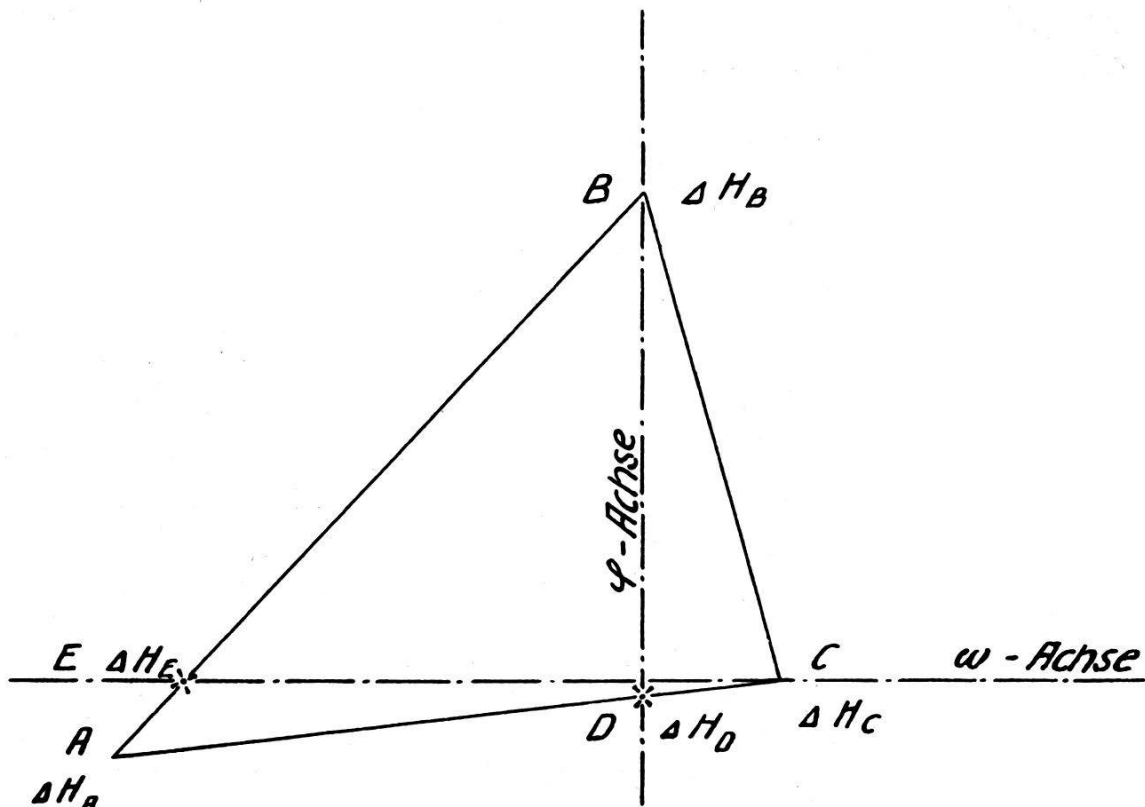


Fig. 7

Daraufhin lassen sich die Drehwinkel  $\varphi$  und  $\omega$  berechnen, um die das Modell gedreht werden muß.

$$\varphi^c = \frac{(\Delta H_E - \Delta H_C)_m}{(E - C)_m} \cdot \rho^c$$

$$\omega^c = \frac{(\Delta H_D - \Delta H_B)_m}{(D - B)_m} \cdot \rho^c.$$

$(\Delta H_E - \Delta H_C)_m$  und  $(E - C)_m$  bedeutet, daß diese Größen in ihren natürlichen Werten, d. h. in Metern in die Rechnung eingeführt werden müssen. Da der A 6 auf neuer Kreisteilung aufgebaut ist, wird  $\rho^c = 6366$ . Für den Drehsinn der Modelldrehungen gelten folgende Regeln:

Ist das Modell vorne (Lenkergriff vorne an der Glasplatte, d. h. gegen den Beobachter zu!) zu tief, so müssen die beiden  $\omega$  vergrößert werden.

Ist das Modell links (Lenkerschnittpunkt vom Beobachter aus gesehen links auf der Glasplatte!) zu tief, so muß  $\varphi$  vergrößert werden.

Zur Einführung des Winkels  $\omega$  in das Instrument reduziert man  $\omega''$ , das meistens noch auf 100.00 steht (oder  $\omega'$ ), um den oben berechneten Betrag  $\omega^c$  und eliminiert die dadurch entstehende  $y$ -Parallaxe mit  $\omega'$  (oder  $\omega''$ ).

Um die  $\varphi$ -Modelldrehung durchzuführen, wird der große Rahmen mitsamt den beiden Bildträgern und der Basis um den Winkel  $\varphi^c$  ge-

kippt. Die gegenseitige Orientierung und die Basis werden durch diese Drehungen in keiner Weise beeinflußt.

Ist das Modell gedreht, so werden die Höhen aller bekannten Punkte im A 6 abgelesen und die  $\Delta H$  ermittelt. Der Praktiker ersieht aus diesen  $\Delta H$  sofort, ob er das Modell nochmals um kleine Beträge drehen muß. Waren die ersten drei Punkte gut gewählt, so werden keine weiteren Drehungen mehr nötig sein. Man berechnet nun das mittlere  $\Delta H$  und behebt dasselbe durch eine Verschiebung des Höhenmaßstabes, so daß am Schluß  $\Sigma \Delta H = \pm 0$  ist.

Daraufhin wird das Zeichenblatt mit den darauf gestochenen Fixpunkten endgültig auf das Modell eingepaßt, worauf die eigentliche Auswertung beginnen kann.

Um nun z. B. eine Niveaukurve bestimmter Höhe zu zeichnen, wird der Zeichentisch auf deren Höhe gestellt. Dann wird der Lenkergriff auf der horizontalen Glasplatte so geführt, daß die räumliche Punktmarke immer genau auf dem stereoskopisch abgebildeten Gelände gleitet. Mit Hilfe des Pantographen werden die Bewegungen der Meßmarke, respektive des Lenkergriffes auf das Zeichenblatt übertragen.

Zeichnet man die Situation einer 3-dimensionalen Figur, z. B. einer Straße, so muß die Höhe mit Hilfe der Fußscheibe ständig nachgestellt werden. Der Pantograph überträgt dann den Grundriß dieser räumlichen Figur auf das Zeichenblatt.

---

## Die Bebauung der Meliorationsböden.

Vortrag gehalten am Vortragskurs über Entwässerungen,  
veranstaltet vom Schweiz. Geometerverein, 28. März 1941,  
von Professor Dr. A. Volkart, E.T.H.

Die Gebiete, die heute noch meliorationsbedürftig sind, gehörten früher zur Allmend, d. h. zur gemeinen Dorfmark. Es waren Ländereien, die sich zum Ackerbau nicht eigneten, deshalb im Gemeinbesitz aller Dorfgenossen geblieben waren und von ihnen meist als Weide benutzt wurden, soweit das die Wasserstandsverhältnisse überhaupt zuließen. Alte Bezeichnungen wie Roßried, Roßweid usw. zeigen, daß dieses Allmendland oft als Pferdeweide benützt wurde. Dafür sprechen ja auch die vielen Hufeisen, die man vielfach beim ersten Pflügen solchen Landes findet. Als Rindvieh- und Schafweide waren sie weniger geeignet, weil in solchen Sumpfgebieten die Leberegelseuche stark aufzutreten pflegt. Jedenfalls wurde dieser Teil der Allmend sehr extensiv genützt und so gut wie nichts zu seiner Verbesserung getan. Mit der Einführung des Kleebaues in der zweiten Hälfte des 18. Jahrhunderts wurde die Sommerstallfütterung möglich, das Vieh brachte im Stall, auskömmlich gefüttert, einen viel besseren Ertrag, als wenn es sich auf dem mageren Allmendland, in „wunn und waid“, ein kärgliches und schlechtes Futter suchen mußte. Es fiel bei der Stallhaltung auch mehr Dünger an, der aber ausschließlich dem Acker zugute kam. Das Allmendland wurde in