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

Herausgeber: Schweizerischer Geometerverein = Association suisse des géomètres

Band: 28 (1930)

Heft: 12

Artikel: Bemerkungen zu : "die Bestimmung der zweckmässigen Dränentfernung vom wirtschaftlichen Standpunkte aus" ; Antwort auf die Bemerkungen von Dr. Schildknecht

Autor: Schildknecht, H. / Fluck, Hans

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-192106

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: 10.12.2025

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

où il est chargé de la Direction des Services industriels. Dès ce moment, Ernest Deluz abandonne complètement ses travaux de géomètre pour se consacrer à ses nouvelles et très absorbantes fonctions. La presse lausannoise a rappelé toutes les améliorations et innovations introduites par Deluz dans ses services chargés de la fourniture du gaz, de l'eau et de l'électricité. A l'occasion de ses funérailles, ses collègues ont rendu un très bel hommage à cet homme qui ne redoutait pas les responsabilités et marchait droit au but en ayant toujours en vue l'intérêt général de sa chère ville de Lausanne.

Comme géomètre, Ernest Deluz fut recruté dans les troupes du génie; il parvint rapidement au grade d'officier et commanda une compagnie de sapeurs pendant la mobilisation.

Bien que très absorbé par la vie politique et par les travaux qui incombent à un municipal d'une ville comme Lausanne, Ernest Deluz avait continué à faire partie de la Société vaudoise des géomètres, dont il fut d'ailleurs et pendant de nombreuses années le secrétaire dévoué. De temps à autre, il venait fraterniser avec ses anciens collègues, qui appréciaient sa franchise, parfois un peu mordante, sa cordialité, son entrain et sa gaîté.

Que sa famille et tout particulièrement son fils, notre confrère Pierre Deluz, veuille bien agréer nos sentiments de condoléances sincères.

N.

Zu: „Die Bestimmung der zweckmäßigen Dränentfernung vom wirtschaftlichen Standpunkte aus".

Von Dr.-Ing. *H. Schildknecht.*

In einer vorangegangenen Nummer dieser Zeitschrift[1] sind von Dr. H. *Fluck* Beziehungen zwischen der Dränentfernung und dem Gewinne, den eine Dränage abwirft, veröffentlicht worden, die einer Berichtigung bedürfen.

Als Hauptergebnis seiner Betrachtungen über die systematische Dränage steht auf Seite 158 folgendes geschrieben:

„Es ist nicht ratsam, die Dränentfernung im Zweifelsfall eher zu klein als zu groß zu wählen, wie dies oft empfohlen wird. Wenn die Drändistanz viel zu klein angenommen wird, dann hat die Dränage Verluste zur Folge, was bei viel zu großer Dränentfernung nicht der Fall ist."

Diese Behauptung überrascht um so mehr, als die Dränagepraktiker des In- und Auslandes nach jahrelangen Erfahrungen an mangelhaft entwässerten Dränagen ohne Ausnahme zur gegenteiligen Anschauung gelangt sind. Gerade jene Praxis, die Sauger bei systemartigen Dränagen übermäßig weit auseinander zu legen, hat die Entwässerung mit Röhren an verschiedenen Orten vorübergehend stark in Mißkredit gebracht. Trotz der empfindlichen Kosten der Dränage blieb der Boden für eine intensive Bewirtschaftung mit Kulturpflanzen zu naß, und es gingen mit den Jahren große Summen an Bestellarbeit, Saatmaterial und Dünger verloren. Oft lohnte sich der Anbau auf solchem Lande überhaupt nicht mehr und es wurde wiederum als Streueland genutzt, oder sogar brach liegen gelassen. In vielen Fällen sind zwischen die Sauger neue Stränge eingelegt worden und es ergab sich damit eine viel zu kleine, unwirtschaftliche Strangentfernung.

Als Grundlage für seine Betrachtungen verwertet *Fluck* die Untersuchungen von *Rothe* und *Bonacker*[2], wie sie in ostpreußischen Dränage-

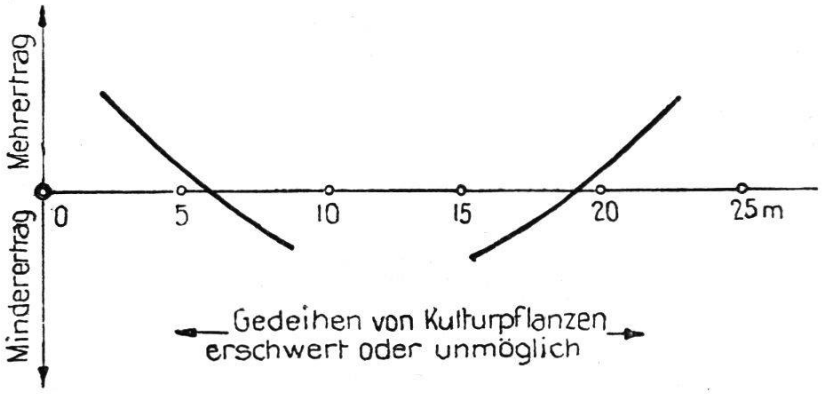
---

[1] No. 7, 1930.

[2] W. Bonacker, Beiträge zu Bodenuntersuchungen für kulturtechnische Zwecke, besonders die Strangentfernung bei Dränungen. Diss. Königsberg in Pr. 1928.

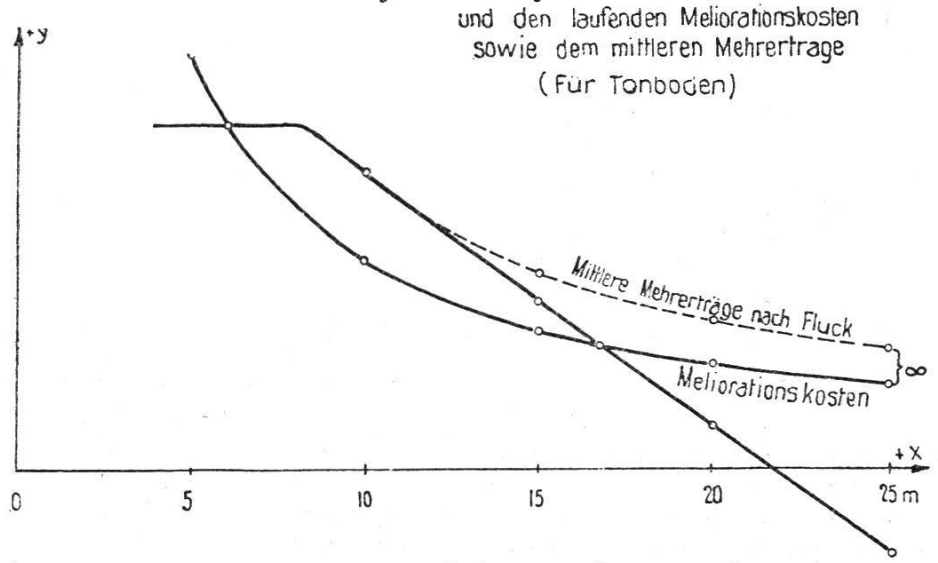
versuchsfeldern ausgeführt worden sind. Ein Abschnitt wird mit verschieden weit gesprengten Saugern entwässert und man bestimmt die entsprechenden mittleren Mehrerträge. Werden in der Folge vom mittleren Mehrertrag die laufenden Meliorationskosten abgezogen, so erhält man den Gewinn, welcher der Entwässerung gutzuschreiben ist. Bei der Diskussion der Mehrertragskurven ist nun *Fluck* ein grundlegender Fehler unterlaufen. Es wird angenommen der Mehrertrag müsse stets eine positive Größe sein, während doch im Falle einer viel zu weiten Drändistanz auch Mindererträge auftreten können. Wenn wir bei gleichbleibenden übrigen Verhältnissen, wie Boden, Dräntiefe, abzuführende Wassermenge, Geländegefälle und Art der Anbaupflanzen die Strangentfernung immer mehr vergrößern, so tritt bei *einem* bestimmten Grenzwert eine mangelhafte Entwässerung zwischen den Saugern auf. Das heißt, die mittlere Lage des Grundwasserspiegels ist der Bodenoberfläche zunahe, als daß Kulturpflanzen richtig gedeihen könnten. Legt man die Sauger noch weiter auseinander, so wird der nicht entwässerte Streifen zwischen den Saugern breiter. So war bei einer von uns untersuchten Dränage auf der Staatsdomäne Heimeneggbann, Kanton Bern, bei einer Strangentfernung von 16 m bis 17 m auf nur einem Streifen von je 4 m beiderseits der Sauger ein Gedeihen von Kulturpflanzen möglich. In einem anderen Fall, der Dränage „Schwerzi" in Langnau, Kanton Zürich, standen die angepflanzten Zuckerrüben in einem breiten Streifen zwischen den Dräns ab, weil dort die Entwässerung unzureichend war. Da nun aber der mittlere Mehrertrag, wie ihn auch *Fluck* selbst definiert, den rohen landwirtschaftlichen Mehrertrag, vermindert um den landwirtschaftlichen Mehraufwand darstellt, treten in einem solchen Falle Mindererträge auf, wie dies auch in Fig. 1 in schematischer Darstellung ersichtlich ist. Damit kommt *Fluck* selbstverständlich bei der Auswertung der Mehrertragskurven zu einer Gewinnkurve, deren Verlauf nicht richtig sein kann. Da sich nach Fig. 2 die Gewinnkurve nach *Fluck* der x-Achse assymptetisch nähert, kann der Gewinn, den die Dränage abwirft, bei unendlich großer Strangentfernung höchstens bis Null fallen. Eine einfache Betrachtung an Hand eines Beispieles zeigt sofort, daß dies unmöglich richtig sein kann. Nehmen wir an, ein Landwirt verfüge über eine größere Fläche sehr nassen Streuelandes. Der Boden ist schwerer Ton und würde deshalb wohl eine Entwässerung mit einer Strangentfernung zwischen 12 m und 14 m verlangen. Statt dessen werden nun im ganzen Gebiet Sauger verlegt, die 100 m voneinander entfernt liegen. Der Landwirt bebaut das Dränagegebiet mit Zuckerrüben, die bekanntlich gegen Nässe und Luftmangel im Boden empfindlich sind. Nach der Gewinnkurve von *Fluck* müßte nunmehr dem Landwirt aus dieser Maßnahme ein Gewinn resultieren. Dies kann aber unmöglich der Fall sein. Durch die wenigen Sauger würde das Land in seinem früheren Zustand kaum stark geändert. Die ganze Ernte ginge zugrunde. So stünde dem landwirtschaftlichen Mehraufwand kaum ein Ertrag gegenüber. Als Endergebnis wäre nicht nur der frühere Streue-

Fig. 1 Schematischer Verlauf der Mehrertragskurve für Tonboden

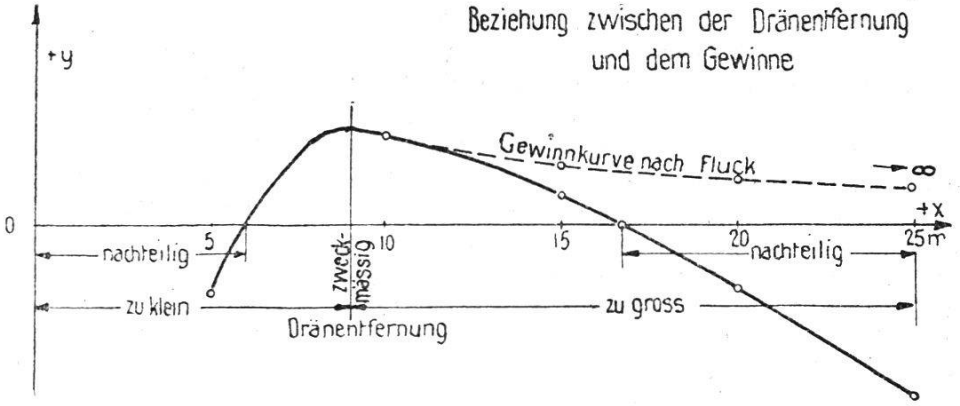


ertrag verloren, sondern auch das Saatmaterial samt der Bestellarbeit Es ergäbe sich daraus ein Minderertrag und der Gewinn ginge in Verlust über. Werden die tatsächlichen Verhältnisse richtig berücksichtigt, so sind die Kurven von *Fluck* für den mittleren Mehrertrag und den Gewinn zu korrigieren, wie dies in Fig. 2 schematisch dargestellt worden ist. Damit ergibt sich, wie auch die Praxis beweist, daß eine Dränage mit viel zu großer Dränentfernung niemals einen Gewinn, sondern immer einen Verlust abwirft.

Fig. 2 Beziehung zwischen der Dränentfernung und den laufenden Meliorationskosten sowie dem mittleren Mehrertrage (Für Tonboden)



Beziehung zwischen der Dränentfernung und dem Gewinne



Da *Fluck* seine Beziehung zwischen der Dränentfernung und der Rendite des Meliorationskapitals auf derselben Grundlage aufgebaut hat, erübrigt es sich, näher auf dieselbe einzutreten.

In einem weiteren Abschnitt seiner Arbeit tritt *Fluck* kurz auf Untersuchungen ein, die von uns veröffentlicht worden sind.[3] Auf Grund dreijähriger eingehender Versuche ist für das Gebiet der Schweiz eine Grenzkurve konstruiert worden, welche die Drändistanz als eine Funktion des Gehaltes des Bodens an abschlämmbaren Teilen < 0.01 mm darstellt. *Fluck* äußert sich nun dahin, die Korrekturen an den jeweiligen Strangentfernungen, wie sie sich durch die Verschiedenheit der Böden in bezug auf Kalkgehalt und Ueberwiegen der Fraktion II (0.01 bis 0.05 mm) über Fraktion I ($<$ 0.01 mm) und der verschiedenen Dräntiefe ergeben, seien mehr oder weniger willkürlicher Art. Diese Kritik erweckt leicht den Anschein, jene Korrekturen hätten eine grundlegende Einwirkung auf das Endergebnis. Dem ist durchaus nicht so. Vorweg erwähnt sei, daß bei einer Gesamtzahl von 116 der

[3] H. Schildknecht. Die mechanische Bodenanalyse und ihre Anwendung auf die schweizerische kulturtechnische Praxis. Diss. 1926.

verwendeten Drändistanzen an 70, das heißt an fast zwei Drittel der Punkte überhaupt keine solchen Korrekturen angebracht wurden. Bei der Auswahl des Versuchsmaterials ist zum voraus darauf geachtet worden, die Einwirkung von Nebenfaktoren soweit als möglich auszuschalten. Die nachfolgende Tabelle liefert fernerhin den Beweis, daß die wirklich angebrachten Korrekturen dem absoluten Wert nach klein sind und das Endergebnis der Arbeit gar nicht zu verändern mögen.

Korrekturen für	Zuschläge und Abzüge an den Dränentfernungen		
Ueberwiegen der Fraktion II	0 bis 0.5	0.6 bis 1.0 m	> 1.0 m
über Fraktion I	4	1	4
Kalkgehalt	15	7	4
Dräntiefe	0	0	20

Daß *Fluck* die Reduktion der Strangentfernungen auf eine mittlere Niederschlagshöhe von 100 cm, ohne seine Behauptung auch nur zu begründen, ebenfalls als willkürlich bezeichnet, wird er den tatsächlichen Verhältnissen sicherlich auch nicht gerecht. Diese Beziehung beruht doch auf Berechnungen, die bis heute von keiner Seite widerlegt worden sind.

Es ist schon von anderer Seite behauptet worden, unsere Grenzkurve liefere zu große Werte für die Strangentfernung. Es wird dabei auch von *Fluck* übersehen, daß diese Kurve den Uebergang darstellt, wo bei einer bestimmten Schwere des Bodens die Entwässerung zwischen den Saugern mangelhaft zu werden beginnt. Bei der praktischen Auswertung der Grenzkurve ist ein Sicherheitsfaktor einzuführen, wie dies in unserer Arbeit auch deutlich dargelegt ist.[4] Dieser Sicherheitsfaktor stellt einen Abzug an der Strangentfernung dar, der je nach der Wirkung aller übrigen, die Drändistanz mitbeeinflussenden Faktoren, größer oder kleiner zu bemessen ist.

Eine zu starke Berücksichtigung wirtschaftlicher Faktoren bei der *Wahl der Drändistanz*, wie sie auch von *Fluck* vorgeschlagen wird, ist durchaus nicht zu empfehlen. Viel wichtiger ist eine sorgfältige Untersuchung der Frage, ob in einem gegebenen Falle die Entwässerung als solche überhaupt wirtschaftlich ist. Hier haben die Vorflutverhältnisse einen sehr großen Einfluß. In den Vereinigten Staaten zum Beispiel sind an mehreren Orten Trockenlegungen vermittelst Dränage unterblieben, weil die Projekte teure Pumpanlagen oder zu lange Vorflutkanäle erfordert hätten. Die wichtigste Aufgabe bei der Festlegung der Strangentfernung besteht immer in der Bestimmung der physikalisch zweckmäßigen Strangentfernung, das heißt jener Drändistanz, bei der in einem vorliegenden Boden die genügende Entwässerung zwischen den Saugern gesichert ist. Eine Dränage, welche diese Bedingung nicht erfüllt, ist immer unzweckmäßig. Die physikalisch zweckmäßige Strangentfernung ist für einen gegebenen Bodentypus unter gleichbleibenden übrigen Faktoren, wie z. B. Dräntiefe, Geländegefälle, abzuführende Wassermenge und Art der Anbaupflanzen, angenähert eine Konstante. Sobald bei der Bemessung der Drändistanz zu sehr auf den Mehrertrag abgestellt wird, lassen sich überhaupt keine einwandfreien Beziehungen für die zweckmäßige Drändistanz mehr aufstellen. Es ist ganz ausgeschlossen bei einer Dränage, die doch eine Lebensdauer bis gegen 100 Jahre haben wird, die wirtschaftlichen Einflüsse, wie sie sich auf die zweckmäßige Strangentfernung geltend machen, auch nur einigermaßen richtig abzuschätzen. Wenn wir die zweckmäßige Drändistanz in erster Linie aus dem mittleren Mehrertrag bestimmen, erhalten wir einen Wert, der auch nur für die allernächste Gegenwart Gültigkeit hat. Je nach dem Steigen und Fallen der Produktenpreise, der Zinsverhältnisse und besonders der Betriebsintensität ergeben sich fortlaufend andere Werte. Es genügt deshalb voll-

[4] Seite 56.

kommen, die physikalisch zweckmäßige Strangentfernung zu ermitteln und diesen Wert je nach der später zu erwartenden Bewirtschaftungsintensität und Absatzmöglichkeit für die landwirtschaftlichen Produkte um bescheidene Beträge zu verändern.

Antwort auf die Bemerkungen von Dr. Schildknecht.

1. Unsere Ableitungen[1] stützen sich, wie dies am Anfang des Abschnittes II ausdrücklich gesagt wurde, auf die Voraussetzung, daß die Mehrertragskurven vereinzelter Dräns die durch Fig. 1 charakterisierte Form haben. Diese Voraussetzung ist praktisch dann erfüllt, wenn es sich um Dränagen ohne beträchtlichen landwirtschaftlichen Mehraufwand handelt. Für diesen Fall sind unsere Ableitungen in allen Teilen richtig. Die Behauptung, daß uns ein grundlegender Fehler unterlaufen sei, weisen wir als unzutreffend zurück.

Ist mit der Dränage ein beträchtlicher Mehraufwand verbunden, dann verändert sich die Fig. 10 in der Weise, daß die x-Achse um den Betrag des landwirtschaftlichen Mehraufwandes nach oben verschoben wird. Die Form der Gewinnkurve und die Größe der zweckmäßigen Drändistanz bleiben dabei erhalten. Kleine Abweichungen von der zweckmäßigen Dränentfernung haben auch hier keinen großen Einfluß auf den Gewinn. Da sich die Gewinnkurve asymptotisch an die y-Achse und eine Parallele zur x-Achse anschmiegt, ist bei zu kleiner Drändistanz eher ein Verlust zu erwarten als bei zu großer Dränentfernung. *Im Zweifelsfall* wird also auch hier (vom wirtschaftlichen Standpunkte aus!) mit Vorteil eher zu weit als zu eng dräniert. *Damit ist aber beileibe nicht gesagt, daß „die Sauger bei systemartigen Dränagen übermäßig weit auseinander" gelegt werden dürfen. Wenn z. B. die Dränentfernung so groß ist, wie die Kurve von Schildknecht angibt, dann besteht kein Zweifel mehr, daß sie zu groß ist.* Den Beweis hiefür haben wir im Abschnitt IV gegeben. Schildknecht täte daher besser, die an sich durchaus berechtigte Warnung vor offensichtlich zu großer Dränentfernung an die eigene Adresse zu richten.

Die Fig. 2 von Schildknecht ist falsch, wie leicht nachzuweisen ist. Hat die Dränentfernung einmal die Reichweite erreicht, dann nehmen mit wachsender Drändistanz sowohl die mittleren Mehrerträge als auch die Meliorationskosten pro ha ab und nähern sich null. Der landwirtschaftliche Mehraufwand pro ha bleibt dagegen konstant. Kann der landwirtschaftliche Mehraufwand vernachlässigt werden, dann müssen sich die Kurve der mittleren Mehrerträge und die Gewinnkurve allmählich der x-Achse nähern. Ist dagegen der landwirtschaftliche Mehraufwand zu berücksichtigen, dann verschieben sich diese Kurven um den Betrag des landwirtschaftlichen Mehraufwandes nach unten und sie schmiegen sich an eine Parallele zur x-Achse an. Diese Parallele liegt also unterhalb der x-Achse und zwar im Abstand, der dem landwirtschaftlichen Mehrertrag entspricht. Nach Schildknecht dagegen schmiegen sich die Kurven der mittleren Mehrerträge und die Gewinnkurve nicht an die x-Achse und auch nicht an eine Parallele dazu an. Wir bedanken uns für eine derartige „Berichtigung".

2. Wenn wir bei der kurzen Beschreibung des Verfahrens von Schildknecht die Korrekturen an den beobachteten Drändistanzen als mehr oder weniger willkürlich bezeichneten, so konnte dies kaum den Anschein erwecken, als ob wir jenen Korrekturen eine grundlegende Bedeutung für das Endergebnis zugeschrieben hätten. Wir wären sonst damals näher auf die Sache eingetreten. Da Schildknecht nun im besonderen seine Reduktion der Strangentfernung auf die mittlere Niederschlagshöhe als begründet und von keiner Seite widerlegt darstellt, so sei hier darauf hingewiesen, daß sie schon Prof. Dr. Zunker als fehlerhaft

[1] 1930, S. 153 ff.

bezeichnete, weil Schildknecht von Dränfeldern ausgegangen ist, deren zweckmäßige Drändistanz unbekannt war (Kulturtechniker, 1928, S. 70).

3. Es ist richtig, daß Schildknecht die Einführung eines Korrekturgliedes, das er „Sicherheitsfaktor" nennt, vorgesehen hat (S. 56). Die Bedeutung dieses Sicherheitsfaktors ist aber unklar. Es bestehen zwei Möglichkeiten:

a) Der Sicherheitsfaktor ist nur dazu bestimmt, die die Drändistanz mitbeeinflussenden Faktoren zu berücksichtigen. Als solche Faktoren erwähnt Schildknecht die Homogenität und die Lagerungsverhältnisse des Bodens, den Gehalt an Kalk und Eisen, den Anteil der Fraktion II am Aufbau des Bodens, die Dräntiefe sowie die Menge des abzuführenden Wassers, das Terraingefälle, die Intensität der Bewirtschaftung und die Art der anzubauenden Pflanzen.

b) Der Sicherheitsfaktor ist dazu bestimmt, die aus prinzipiellen Gründen zu große Dränentfernung der Grenzkurve auf die zweckmäßige Dränentfernung zu reduzieren. Die oben erwähnten Faktoren wie Homogenität und Lagerungsverhältnisse des Bodens usw. hätten für die Größe des Sicherheitsfaktors nur eine integrierende Bedeutung.

Schildknecht hatte bei der Einführung des Sicherheitsfaktors wahrscheinlich den erstgenannten Zweck im Auge, da er der Ansicht war, daß seine Grenzkurve die zweckmäßige Drändistanz liefere.[2] Für diesen Fall verweisen wir auf unsern Abschnitt IV, aus dem hervorgeht, *daß die Kurve Schildknechts nicht die zweckmäßige Drändistanz, sondern ungefähr die Reichweite der Dräns liefert.*

Hätte dagegen der Sicherheitsfaktor den unter 2. genannten Zweck, dann müßte Schildknecht die Größe des Sicherheitsfaktors angeben. Auf Grund unserer Abhandlung haben wir alle Ursache zu vermuten, daß der Unterschied zwischen Reichweite und zweckmäßiger Drändistanz relativ sehr groß ist. *Solange Schildkecht nicht die ungefähre Größe des Sicherheitsfaktors angibt oder beweist, daß der Sicherheitsfaktor relativ sehr klein ist, muß sein Verfahren zur Bestimmung der zweckmäßigen Dränentfernung als w i l l k ü r l i c h bezeichnet werden.*

Um jedes Mißverständnis zu vermeiden, anerkennen wir ausdrücklich, daß die Untersuchungen Schildknechts einen wertvollen Beitrag zur Kenntnis der *Reichweite* der Dräns geliefert haben. Auch zweifeln wir nicht daran, daß die mechanische Bodenanalyse bei der Festsetzung der Drändistanzen nützliche Dienste leisten wird, sobald einmal für bestimmte Verhältnisse die zweckmäßigen Dränentfernungen an Hand von Ertragsbeobachtungen festgestellt worden sind.

4. Auf die Einwände Schildknechts gegen die Bestimmung der zweckmäßigen Dränentfernungen mittelst Ertragsbeobachtungen brauchen wir nicht näher einzugehen, hat sich doch Schildknecht selbst in seiner Dissertation wie folgt geäußert (S. 15): „Wirklich zweckmäßige Werte ließen sich vermittelst Versuchsfeldern gewinnen. Würde derselbe Bodentypus verschieden weit dräniert und über eine längere Versuchsperiode die entsprechenden Erträge ermittelt, sowie fortwährende Grundwasserbeobachtungen angeordnet, so wäre die für die vorliegenden Verhältnisse günstigste Strangentfernung bestimmbar." Daß sich die wirtschaftlichen Verhältnisse mit der Zeit ändern können, das ist klar. Die Frage aber, ob wir besser tun, eine Drändistanz zu wählen, die heute zweckmäßig ist, oder eine solche, die es nach vielen Jahren unter Umständen werden kann, beantwortet sich von selbst.

Dr. *Hans Fluck.*

---

[2] Schildknecht, Seite 16: „Wird eine Beziehung zwischen Fraktion <0,001 mm und der Strangentfernung, ähnlich der von Fauser aufgestellten Kurventafel als tatsächlich bestehend angenommen, so müßten alle zweckmässig angelegten Dränagen Punkte in nächster Nähe dieser Kurve liefern. Dagegen würden sich alle übrigen Anlagen mit zu großer oder zu kleiner Strangentfernung nach Abb. 3 auf der konkaven bzw. konvexen Seite derselben verteilen."

Ferner Abb. 3: „Grenzkurve = Zweckmäßige Drändistanz."