

# Witterung und Maschineneinsatz

Anlässlich des 175jährigen Bestehens der Humboldt-Universität Berlin veranstaltet die Sektion Pflanzenproduktion gemeinsam mit der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR und der Zentralen Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim am 5. und 6. September 1985 die wissenschaftliche Tagung „Witterung und Maschineneinsatz – Verfahren der Pflanzenproduktion im Spektrum der Witterungsbedingungen“. Diese Tagung hat das Ziel, überführungsreife Erkenntnisse zusammenzufassen sowie Anforderungen für Forschung und Entwicklung zu formulieren.

Mit den folgenden für die „agrartechnik“ ausgewählten Beiträgen geben wir einen Überblick über die Vielfalt der behandelten Probleme, wobei die für die Landtechniker interessanten Aspekte im Vordergrund stehen.

Alle Vorträge und Posterbeiträge der Tagung erscheinen 1986 als Tagungsbericht der AdL der DDR.  
Die Redaktion

## Witterungsbedingtes Verfahrensrisiko in der Pflanzenproduktion

Prof. Dr. habil. M. Müller, KDT/Dozent Dr. sc. agr. J. Hahn, KDT, Humboldt-Universität Berlin, Sektion Pflanzenproduktion

### 1. Problemstellung

Mit der Notwendigkeit, die von X. Parteitag der SED beschlossene ökonomische Strategie der intensiv erweiterten Reproduktion zunehmend wirkungsvoller durchzusetzen, steigen die Anforderungen an die Einschränkung des witterungsbedingten Verfahrensrisikos in der Pflanzenproduktion. Wenn der Nettoertrag an pflanzlichen und tierischen Produkten schneller steigen soll als die Aufwendungen, müssen alle Reserven genutzt werden. Dazu gehört auch die bestmögliche Anpassung der Verfahren an die Witterungsbedingungen durch langfristig orientierende technologische Vorsorgemaßnahmen und optimale Organisation. Der wissenschaftliche Erkenntnisstand und die technische Ausstattung ermöglichen bisher noch nicht hinreichend die Gestaltung von Verfahrensvarianten, die auch unter erschwerten Witterungsbedingungen relativ günstige Aufwands- und Ergebniskennzahlen sowie begrenzte Schädwirkungen ermöglichen.

### 2. Vorsorgemaßnahmen und Organisation

Technologische Vorsorgemaßnahmen zur Bewältigung witterungsbedingter Erschwernisse sind in erster Linie langfristig wirksam. Sie sind u. a. an der technischen Ausstattung der Betriebe und den damit realisierbaren Verfahrensvarianten erkennbar. Für diese Maßnahmen sind zuverlässige technologisch-meteorologische Beschreibungen der Produktionsstandorte erforderlich, die sich auf langjährige Ergebnisse stützen. Sie können von der Meteorologie als Datenreihen zur Verfügung gestellt werden. Die technologische Seite der Standortbeschreibung ist durch Schwellen- oder Grenzwerte für technische Arbeitsmittel oder Verfahren zu bestimmen und bezieht sich z. B. auf die Zeitdauer der Bodenfeuchte bzw. der Korn- und Strohfeuchte oder auf die Feldliegezeit von Welkgut.

Durch organisatorische Maßnahmen kann auf der Grundlage mittel- oder kurzfristiger Angaben des Meteorologischen Dienstes die operative Verfahrens Anpassung an die speziellen Witterungsbedingungen vorgenommen werden, z. B. der unterschiedliche Mähvorlauf bei der Welkgutbereitung in Schönwetterperioden oder bei unbeständiger Witterung. Beide Maßnahmenbereiche, die

technologischen Vorsorgemaßnahmen und die Organisation, tragen zur besseren Verfahrensanpassung bei. Richtwerte der mittleren witterungsbedingten Ausfall- und Einsatzzeit für Arbeitsgänge werden diesen höheren Anforderungen nicht mehr gerecht.

### 3. Witterungsbedingtes Verfahrensrisiko

Die Zeitdauer des Auftretens bestimmter witterungsbedingter Guteigenschaften beeinflusst die Einsatzdauer technischer Arbeitsmittel. Zufällige Witterungseinflüsse und die dadurch bedingte Zeitdauer der Guteigenschaften sind für die Abschätzung des zu erwartenden witterungsbedingten Verfahrensrisikos dann hinreichend erfaßt, wenn für das jeweilige Gebiet stabile Häufigkeitsver-

teilungen der Zeitdauer witterungsbedingter Guteigenschaften oder meteorologischer Größen vorliegen (Bild 1).

Das witterungsbedingte Verfahrensrisiko  $R_E$  ist durch die statistische Wahrscheinlichkeit bestimmt, mit der verfahrensnötigende Witterungsbedingungen nicht eintreten oder Ziele für Aufwendungen und Ergebnisse nicht erreicht werden.

Je kürzer z. B. im Interesse geringer Verluste die zulässige Feldliegezeit zum Welken von Mähgut ist, um so höher ist das witterungsbedingte Risiko  $R_E$ , d. h. die Wahrscheinlichkeit, mit der der erwartete Trockensubstanzgehalt in der Feldliegezeit  $t_f = 3$  d nicht erreicht wird (Bild 1). Mit steigendem Anspruch an das Trocknungspotential wegen eines höheren Massebelags oder wegen einer verfahrensnötig notwendigen stärkeren Abtrocknung steigt ebenfalls das Risiko  $R_E$ . Für die so ausgewiesenen Risikobereiche müssen Alternativverfahren zum vollständigen Risikoabbau bereitstehen, z. B. Risikoabbau durch geringeren Massebelag, Wenden, höhere zulässige Endfeuchte im Welkgut oder Säureeinsatz für nicht ausreichend gewelltes Gut. Werden solche Maßnahmen nicht gezielt vorbereitet und eingesetzt, wird der Zielwert der geringen Feldliegezeit nicht eingehalten, und daraus ergeben sich die bekannten nachteiligen Folgewirkungen höherer Verluste und geringerer Qualität mit Mehraufwendungen an Arbeitszeit, Energie, Stoffen und Kosten. Stets ist die unvorbereitete Bewältigung witterungsbedingter Erschwernisse aufwendiger und mit höheren Verlusten verbunden als selbst ein anspruchsvolles Alternativverfahren. Die Aufwendungen für den Risikoabbau müssen in jedem Fall von der Landwirtschaft getragen werden. Es kommt darauf an, sie zu minimieren. Wesentlich ist auch, daß mit höheren Zielen diese Risikobetrachtung an Bedeutung gewinnt.

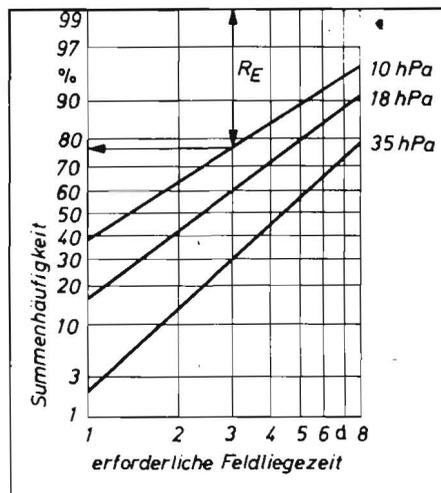
### 4. Bearbeitung und ausgewählte Ergebnisse

In der Forschung hat sich die Gliederung des Gesamtproblems in drei Problemabschnitte bewährt (Tafel 1). Die witterungsbedingte Zeitdauer der Strohfeuchte und ihre Eintreffenswahrscheinlichkeiten lassen weitreichende Schlußfolgerungen für technologische Vorsorgemaßnahmen zu (Tafel 2). Es ist

Bild 1. Witterungsbedingtes Verfahrensrisiko bei der Welkgutbereitung mit einer maximalen Feldliegezeit von 3 d (nach [1])

Massebelag	Summe der 13-Uhr-Werte des Sättigungsdefizits
$m_A$	Sd für TS = 35 %
kg/m <sup>2</sup>	hPa
2	10
4	18
6	35

Verfahrensrisiko  $R_E$  steigt mit höherem Anspruch an das Sättigungsdefizit und mit geringerer zulässiger Feldliegezeit



Tafel 1. Technologisch-meteorologische Standortkennzeichnung für Bodenbearbeitung und Strohernte

Bearbeitung	Ergebnisse für technologische Prozesse	
	Bodenbearbeitung	Futterstrohernte
1. Prozeßanalyse zur Wirkung der Witterung auf Guteigenschaften und Erträge	Grenzwerte der zulässigen Bodenfeuchte, gegliedert nach Feinanteil des Bodens und Raddruck (Ermich u. a. [2, 3])	Bestimmungsgleichungen für die Stroheuchte aus Witterungsdaten (Hill [4])
2. Häufigkeitsverteilung der Zeitdauer bestimmter Guteigenschaften für unterschiedliche Standorte	Häufigkeitsverteilung der Zeitdauer für bestimmte Bodenfeuchten (Wendling [5])	Häufigkeitsverteilung der Zeitdauer für bestimmte Stroheuchten (Hill [4])
3. Alternativverfahren zum vollständigen Risikoabbau für technologische Prozesse und unterschiedliche Standorte	breitere Radaufstandflächen, geringere Radlasten, höherer Maschinenbesatz für kürzere Zeitspannen, Fruchtfolgen mit ausreichend langen Bearbeitungszeitspannen u. a.	Maschinenbesatz für Futterstroherbergung mit Stroheuchte $f_{st} \leq 20\%$ (Tafel 2) Feuchtstrohkonservierung mit Harnstoff (Tafel 2) Streu- und Mietenstroherbergung mit längerer Feldliegezeit

Eintreffenswahrscheinlichkeit %	Zeitdauer im Feuchtebereich				insgesamt
	$\leq 16\%$	17...20%	21...30%	31...60%	
	h	h	h	h	h
50	41	78	68	67	254
60	28	85	32	79	224
70	18	60	51	90	219
80	6	60	48	98	212

1) Meteorologische Station Angermünde; Zeitdauer 1. bis 31. August, bezogen auf Schichtbeginn 10.00 Uhr und Schichtende 19.00 Uhr

Tafel 2. Witterungsbedingte Zeitdauer der Stroheuchten<sup>1)</sup> [4]

meistens nicht möglich, mit einem Verfahren das Risiko abzubauen. Der erforderliche Aufwand, um z. B. sämtliches Stroh mit Stroheuchten  $f_{st} \leq 20\%$  zu bergen, wäre unverträglich hoch.

Für technologische Vorsorgemaßnahmen, z. B. für die Festlegung von Maschinenbesatz oder Harnstoffbedarf, sind Zeitdauerwerte mit einer Eintreffenswahrscheinlichkeit  $P = 50\%$  nicht geeignet. Vorteilhafter sind

die Werte mit einer Eintreffenswahrscheinlichkeit  $P = 80\%$ . Die technologische Interpretation dieser Angaben ist damit zwar noch nicht hinreichend, muß aber an dieser Stelle auf Beispiele beschränkt bleiben.

Zu den organisatorischen Maßnahmen gehören Festlegungen zum Schichtbeginn, zur Bearbeitungshäufigkeit, zu Maschineneinstellungen, Leistungsvorhaben u. a. Operative Entscheidungen zur besseren Anpassung der

Verfahren an die jeweiligen Witterungsbedingungen sind durch detaillierte Einsatzempfehlungen zu unterstützen. Die Vorsorgemaßnahmen dagegen sichern ab, daß der Produktionsleiter auf eine jeweilige Witterungssituation richtig reagieren kann.

## 5. Zusammenfassung

Technologische Vorsorgemaßnahmen und operative Einsatzentscheidungen tragen dazu bei, das witterungsbedingte Verfahrensrisiko zu verringern. Für beide Entscheidungsbereiche sind weitere wissenschaftliche Grundlagen erforderlich.

## Literatur

- [1] Freitag, H.; Müller, M.; Streßmann, U.; Ullrich, G.: Witterungsbedingtes Risiko in Verfahren der Grobfutterkonservierung. Wissenschaftliche Zeitschrift der Humboldt-Universität Berlin (1985) 6.
- [2] Ermich, D.; Hofmann, B.: Präzisierte Raddruck-Bodenfeuchte-Grenzwerte zur strukturschonenden Bestellung von Kartoffeln und Zuckerrüben. Vortragsmanuskript zur Wissenschaftlichen Tagung „Witterung und Maschineneinsatz“ in Berlin am 5. und 6. September 1985.
- [3] Ermich, D.; Rübiger, H.; Hofmann, B.: Auswirkungen von Bodenfeuchte und Raddruck bei der Hackfrüchtereinte auf bodenphysikalische Eigenschaften und Erträge der Folgefrucht Winterweizen. Posterbeitrag zur Wissenschaftlichen Tagung „Witterung und Maschineneinsatz“ in Berlin am 5. und 6. September 1985.
- [4] Hill, L.: Witterungsbedingte Zeitdauer der Stroheuchte im Schwad als Grundlage für die Verfahrensgestaltung. Humboldt-Universität Berlin, Dissertation 1984.
- [5] Wendling, U.: Problemorientierte Aufbereitung von Bodenfeuchtemeßreihen für die Kennzeichnung der Befahrbarkeit und Bearbeitbarkeit verschiedener Böden. Vortragsmanuskript zur Wissenschaftlichen Tagung „Witterung und Maschineneinsatz“ in Berlin am 5. und 6. September 1985.

A 4455

# „Witterung und Maschineneinsatz“ als interdisziplinäre Forschungsaufgabe

Dr. agr. A. Kasten, Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim

Natur- und Arbeitsprozesse der landwirtschaftlichen Produktion sind mannigfaltig mit der Witterung verknüpft. Besonders witterungsabhängig ist die komplex mechanisierte Pflanzenproduktion. Viele Maschinen sind gleichzeitig Arbeitsplatz und Arbeitsmittel und damit beim Einsatz in zweifacher Weise vom Wetter abhängig. Mit fortschreitender Arbeitsteilung in der Produktion haben sich in den Betrieben der Pflanzen- und Tierproduktion Spezialisten mit hohem Ausbildungs- und Kenntnisniveau auf dem Gebiet der Mechanisierung, der Handhabung von Maschinen, entwickelt. Gewisse Erkenntnislücken werden deutlich, wenn der Gesamtkomplex „Witterung und landwirtschaftliche Produktion“ und speziell die Zusammenhänge zwischen Witterung und Maschineneinsatz betrachtet werden. Witterungsfaktoren können kurzfristig und nachhaltig total veränderte Maschineneinsatzbedingungen auslösen und verlangen eine entsprechende Reaktion von Maschinenfahrern und Leitungskräften, um Schädigungen des

Bodens, der Pflanzen und der Maschinen zu vermeiden. Dieses Reagieren wurde mit zunehmender Größe der Produktionseinheiten schwieriger und muß sich mehr und mehr auf die Ebene des arbeitsausführenden Maschinenfahrers verlagern. Wertvolle praktische Erfahrung ist durch exakte Meßwerte und von Praktikern leicht verständliche Anleitungen zum Handeln zu ergänzen. Durch bewußte Beachtung der Witterungseinflüsse sind produktionsfördernde, aufwandssenkende, leistungssteigernde und maschinenschonende Folgeerscheinungen auszunutzen und nachteilige Schädigungen des Maschineneinsatzes zurückzudrängen.

## Forschungsaufgaben

In der Forschung hat die Spezialisierung einen hohen Grad erreicht und erfordert zur Lösung komplexer Aufgaben die interdisziplinäre Wissenschaftskooperation. Um die agrobiologischen, technologischen und technischen Beziehungen zwischen Witterung und Mechanisierung zu untersuchen,

wurde im Jahr 1981 die Arbeitsgruppe „Witterung und Maschineneinsatz“ bei der Sektion Technologie der Akademie der Landwirtschaftswissenschaften der DDR gebildet. In der Zusammenarbeit zwischen den Spezialisten sind u. a. folgende Aufgaben zu lösen:

- qualitative Bestimmung der einzelnen, komplex, direkt oder indirekt wirkenden Witterungsfaktoren auf den Maschineneinsatz
- Quantifizierung des Einflusses von Witterungsfaktoren auf den Maschineneinsatz
- Verständigung zwischen den Spezialisten der Landwirtschaft und der Agrarmeteorologie hinsichtlich der Datenerfassung, -klassifizierung und -aufbereitung
- Ausarbeitung und Nutzung geeigneter Datenanalysenprogramme und mathematisch-statistischer Methoden
- Bestimmung von agrarmeteorologischen Grenzwerten, Optimaldaten und von Einsatzdatenbereichen für landtechnische Arbeitsmittel, z. B.