

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

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

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

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.

- Bodenfeuchtebereiche für Befahrbarkeit und Bearbeitung
  - Grenzwerte der relativen Luftfeuchte für den Mähdrusch (als Stellvertreterwerte für die Kornfeuchte)
  - Grenzwerte der Windstärke für die Durchführung von Pflanzenschutz- und Düngungsmaßnahmen
  - untere Grenzwerte der Lufttemperatur für die Durchführung der Kartoffelernte mit Rodeladern
- Analyse langjähriger meteorologischer Aufzeichnungen zu Witterungsfaktoren für eine wahrscheinlichkeits-statistische Aussage zum Eintreffen bestimmter agrarmeteorologischer Ereignisse, um daraus langfristige Mechanisierungsstrategien zu entwickeln
  - Einordnung extremer Witterungserscheinungen einzelner Jahre in die Reihen langjähriger Erwartungswerte, um Wiederholungen abschätzen und Maßnahmen zur Erhöhung der Verfahrenssicherheit begründen zu können
  - bessere Begründung agrotechnischer Zeitspannen, anzustrebender regional zu differenzierender Endtermine für Kampagnen und Zeitfonds in Stunden, Schichten und Tagen für den Maschineneinsatz während einzelner Kampagnen
  - wissenschaftlich begründete Aussagen zu zweckmäßigen Schichtsystemen und Maschineneinsatzformen am einzelnen Einsatztag der Kampagne (z. B. Beginnzeit für Mähdrusch am Morgen und Ende des Druschtages am Abend)
  - Konzeption von Maßnahmen auf dem Gebiet der Mechanisierung und der Technologie zur besseren Ausnutzung günstiger witterungsabhängiger Maschineneinsatzbedingungen und zur Vermeidung von schädlichen Folgewirkungen auf Mensch, Tier, Boden, Pflanze und Erzeugnis
  - weitere Verbesserung der meßtechnischen Voraussetzungen zur Erfassung der erforderlichen agrarmeteorologischen und technischen Daten
  - zweckmäßige territoriale Abgrenzung von Gebieten in der DDR mit ähnlichen witterungsabhängigen Maschineneinsatzbedingungen.

### Kooperierende Wissenschaftsbereiche

Aus den gestellten Aufgaben leitet sich die Notwendigkeit zu einer interdisziplinären Forschungsk Kooperation ab, zu der Spezialisten aus folgenden Wissenschaftsbereichen zur ständigen Mitarbeit gefragt sind:

- Technologie
  - Mechanisierung
  - Agrarmeteorologie
  - fruchtartenspezifische Produktionsforschung
  - Sozialistische Betriebswirtschaft
  - Standortkunde
  - Mathematische Statistik
  - Agrophysik/Mikroelektronik.
- Darüberhinaus sind für die Lösung bestimmter Aufgaben Konsultationen mit weiteren Spezialisten erforderlich, z. B. aus den Bereichen:
- Lagerwirtschaft
  - Arbeitshygiene
  - Agrarflug.

Ein wesentlicher Nutzen der interdisziplinären Zusammenarbeit besteht in der kameradschaftlichen Beratung der Probleme, der gegenseitigen Unterstützung der Spezialisten auf der Basis fundierten Wissens und im Streben nach einer gemeinsamen „Sprache“. Die Meteorologen haben den Landwirten voraus, daß sie im wesentlichen physikalisch und biologisch eindeutig definierbare Erscheinungen zu beobachten und zu messen haben, daß sie sich eines umfangreichen Meßinstrumentariums bedienen können, über langjährig homogene Meßwertreihen verfügen und seit langem mathematisch-statistische Methoden zur Meßdatenanalyse verwenden. Die langjährigen Aufzeichnungen von meteorologischen Daten ermöglichen den Agrarwissenschaftlern durch Analogieschlüsse wenigstens näherungsweise aus Klimadaten auf landwirtschaftliche Stoffkennwerte und Maschineneinsatzbedingungen zu schlußfolgern, wie es am Beispiel der Beziehungen zwischen der relativen Luftfeuchte während der täglichen Einsatzstunden des Mähdreschers und der Kornfeuchte des Getreides geschieht. Zur meteorologischen Meßgröße „relative Luftfeuchte je Tagesstunde“ existieren langjährige Datenaufzeichnungen, zum stündlichen Kornfeuchteverlauf nicht.

### Nutzung der Arbeitsergebnisse und Schlußfolgerungen

Die Wechselhaftigkeit von Witterungs- und Maschineneinsatzbedingungen innerhalb von Stunden zwingt in schwierigen Jahren zu täglichen Umdispositionen während der Schichtarbeit und zum mehrfachen Verfahrenwechsel in der Kampagne. Die Differenzierung der täglichen oder saisonalen Schichtarbeitszeit in Einsatz- und Ausfallzeit der Maschinen ist in Zukunft zu verfeinern. Das Spektrum der zu erwartenden und zu nutzenden witterungsabhängigen Einsatzbedingungen am Tag und in der Kampagne ist in seinem Einfluß auf Arbeitsleistung und -qualität, Rüstzustand der Maschinen, Zuordnung von Maschinen beim Komplexeinsatz und Maschinenreserve für Störungen durch Richtwerte für die Praxis zu beschreiben. Dieses anspruchsvolle Anleitungsmaterial für die Betriebe der Pflanzenproduktion kann nur in interdisziplinärer Zusammenarbeit entstehen.

Die Ergebnisse agrarmeteorologischer Auswertungen sind wichtige Grundlage für technologische Projektierungen, Mechanisierungskonzeptionen und die wissenschaftliche Arbeitsorganisation. Es ist aber auch festzuhalten, daß die beste Einsatzempfehlung für ein landtechnisches Arbeitsmittel nicht die Proberunde des Agrotechnikers mit dem Traktor auf dem Feld ersetzt, bei der die Maschineneinstellung oder Werkzeugkombination zu bestimmen ist, die den konkreten Bedingungen auf dem Schlag entspricht. Die Einsatzempfehlung ersetzt nicht den Probedrusch des Mähdreschers, bei dem die effektivste Maschineneinstellung vorgenommen wird.

Während der vier Jahre gemeinsamer Arbeit in der Arbeitsgruppe „Witterung und Maschineneinsatz“ konnte eine Reihe von Problemen formuliert und gelöst werden. Die Wissenschaftliche Jahrestagung 1985 der Humboldt-Universität Berlin zum Thema „Witterung und Maschineneinsatz – Verfahren der Pflanzenproduktion im Spektrum der Witterungsbedingungen“ belegt mit mehr als 70 Beiträgen, welches großes Interesse das interdisziplinäre Thema findet.

A 4459

## Berücksichtigung der Witterungsbedingungen bei der Landmaschinenprüfung

Obering. A. Kuschel, KDT, Zentrale Prüfstelle für Landtechnik Potsdam-Bornim

Die Werktätigen der Landwirtschaft stehen täglich von neuem vor der Aufgabe, ihre Arbeit unter wechselhaften, nicht längerfristig voraussehbaren, oft ungünstigen Witterungsbedingungen ausführen zu müssen. Die komplexe Mechanisierung der im Freien und unter Dach ablaufenden Arbeitsprozesse in der Pflanzen- und Tierproduktion hat die Witterungsabhängigkeit zwar vermindert, aber nicht beseitigt. Durch geeignete technische, technologische und organisatorische Maßnahmen einschließlich der ständigen Qualifizierung der Werktätigen sind die Verfahrenskapazität zu vergrößern, das witterungsbedingte Risiko beim Maschineneinsatz abzubauen und die Arbeitserledigung weitgehend unter Ausnutzung günstiger Witterungsbedingungen zu sichern.

Die Witterung nimmt auf den Maschineneinsatz in vielfältiger Weise Einfluß:

- auf den Arbeitsplatz des Mechanisators (Kabinenklimatisierung)
- auf die Fahrbahn für mobile landtechnische Arbeitsmittel auf Feld und Straße
- auf den Arbeitsgegenstand (Boden, Pflanzenbestand, Ernteerzeugnisse und die zu betreuenden Tiere)

- auf die Leistung der Maschinen, ihre Störanfälligkeit und die Arbeitsqualität
  - auf den spezifischen Energieverbrauch
  - auf Pflege- und Konservierungsmaßnahmen an den Maschinen (Korrosionsschutz) während des Einsatzes und der Abstellperiode zum Vorbeugen gegen zu schnellen physischen Verschleiß
  - auf das Stallklima, die Innenmechanisierung und auf die Klimaführung in Gebäuden und Anlagen.
- Diese Sachverhalte sind bei der staatlichen landwirtschaftlichen Eignungsprüfung von Maschinen und Ausrüstungen zu berücksichtigen.