

## 4 Langfristige Maßnahmen zur Minderung der Trockenschäden

### 4.1 Erhöhung des Humusgehaltes

Prof. Dr. Ch. Gienapp, LFA

Der größte Teil unser ackerbaulich genutzten Böden sind Mineralböden mit einem Humusgehalt (= gesamte organische Bodensubstanz) von 1,5 bis 3 %. Die Ertragsfähigkeit der Böden hängt wesentlich vom Humusgehalt ab, weil er die Bodeneigenschaften und Bodenfunktionen im Bereich

- Nährstoffhaushalt und Nährstoffdynamik,
- Wasserhaushalt,
- Filter und Pufferfunktion,
- Bodengefüge und
- bodenbiologische Aktivitäten

mitbestimmt.

Die Verbesserung des Wasserhaltevermögens wird vom Humusgehalt bestimmt.

Maßnahmen zur Humusmehrung:

- Auf Sandböden sollte ein möglichst geschlossener Stoffkreislauf angestrebt werden. Das erfordert mindestens eine Tierhaltung von 0,8 GVE/ha. Durch den Abtransport von Biomasse z.B. als nachwachsenden Rohstoff besteht die Gefahr einer negativen Humusbilanz. Der Verkauf von Stroh sollte erst nach einer fruchtfolge- bzw. schlagspezifischen Humusbilanzierung entschieden werden.
- Maßnahmen zur Wahrung und Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit auf Sandstandorten machen eine Erweiterung des Artenspektrums erforderlich. Zwischenfrüchte und Untersaaten können dazu beitragen. Seradella als anbauwürdige Leguminose eignet sich als Roggenuntersaat, aber auch als Stoppelfrucht.

**Tab. 1: Kulturpflanzen des Zwischenfruchtanbaues**

Winterzwischenfrüchte			
Welsches Weidelgras Grünfutterroggen Winterrübsen		Inkarnatklee Winterwicken	
Sommerzwischenfrüchte			
a) Stoppel-(Blank-)saaten (nach Ernte der Hauptfrucht)			
Rübsen Ölrettich Senfarten	Einjähriges Weidelgras Welsches Weidelgras Sonnenblumen Phacelia	Perserklee Alexandrienklee Inkarnatklee	Erbsen Lupinen Seradella
b) Untersaaten (in Getreide, Ackerbohnen und Mais)			
Rotschwingel Deutsches Weidelgras Bastardweidelgras	Welsches Weidelgras Knautgras	Rotklee Weißklee	

- Eine dauerhafte Hebung der Bodenfruchtbarkeit auf Sandstandorten durch Humuszufuhr kann nur bei gleichzeitiger Vertiefung der Ackerkrume erreicht werden. Ein Pionier auf Sandböden ist Schafschwingel. Seine Bedeutung begründet sich vorwiegend auf seinem hohen Anteil an Wurzelmasse von 80 – 100 dt/ha.

- Die Humusersatzleistungen der organischen Substanzen hängen ab von ihrer stofflichen Zusammensetzung. Die Umsatzaktivität der Böden hat Einfluss auf die Humufizierung. Auf Böden mit intensiver Umsetzung gelten die geringen Richtwerte.

**Tab. 2: Humusersatzleistungen organischer Dünger**

<b>Organischer Dünger</b>	<b>TM %</b>	<b>Humusersatzleistung kg Humus-C/t Substrat</b>
Stalldung	20	28
frisch		
verrottet	25	40
Gülle Rind	4	6
Getreide- und Rapsstroh	86	80 – 110
Gründüngung	10	8

## 4.2 Bodenbearbeitung

Dr. E. Lehmann, LFA

Konservierende Bodenbearbeitung fördert durch den langfristigen Aufbau einer tragfähigen und an Grobporen reichen Bodenstruktur die Wasseraufnahme. Sie ist jedoch nicht auf allen Standorten durchgängig anwendbar. Gerade auf den zur Dichtlagerung neigenden Sandböden wird ein besonderes Herangehen verlangt. Neben der genauen Standortkenntnis ist auch eine gewisse Erfahrung notwendig.

Eine Mulchauflage hemmt die Bodenwasserverdunstung und trägt somit in Trockenperioden zur Verbesserung des Wasserhaushaltes bei. Besonders bei der Aussaat der Sommerungen besteht noch ein sehr großes Potenzial zur Wassereinsparung. Die Saatbettbereitung sollte so auf ein unbedingt erforderliches Maß an Arbeitsgängen begrenzt werden.

Die möglichen Probleme, die ein langjähriger Pflugverzicht verursachen kann, wie

- Zunahme von Ungräsern,
- Förderung von Nagern und Schnecken,
- ungenügende Nährstoffverteilung und
- Absinken des pH-Wertes im Unterboden

sollten beachtet werden und notfalls ist durch einen zwischenzeitigen Pflugeinsatz gegenzusteuern.

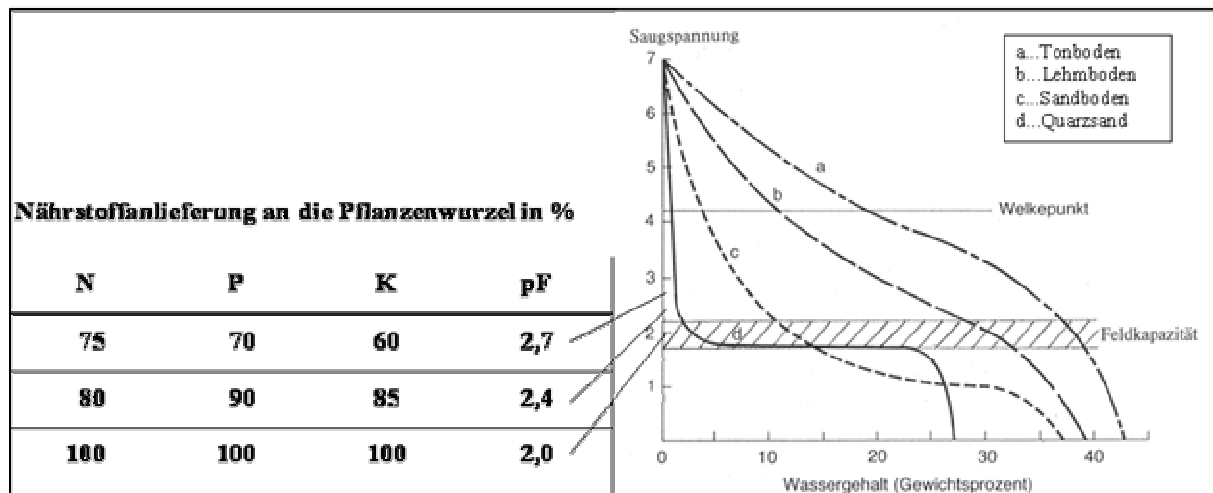
## 4.3 Düngung

Dr. B. Boelcke, LFA

Die Effizienz der mineralischen Düngung ist im besonderen Maße vom Wasserhaushalt der Böden abhängig. Daher wird bei Eintreten der beschriebenen klimatischen Veränderungen gerade auf Sandböden einer angepassten Düngestrategie besondere Bedeutung zukommen. Das Problem der unzureichenden Nährstoffausnutzung aufgrund ausbleibender Niederschläge in der Hauptwachstumszeit der Winterungen verschärft sich.

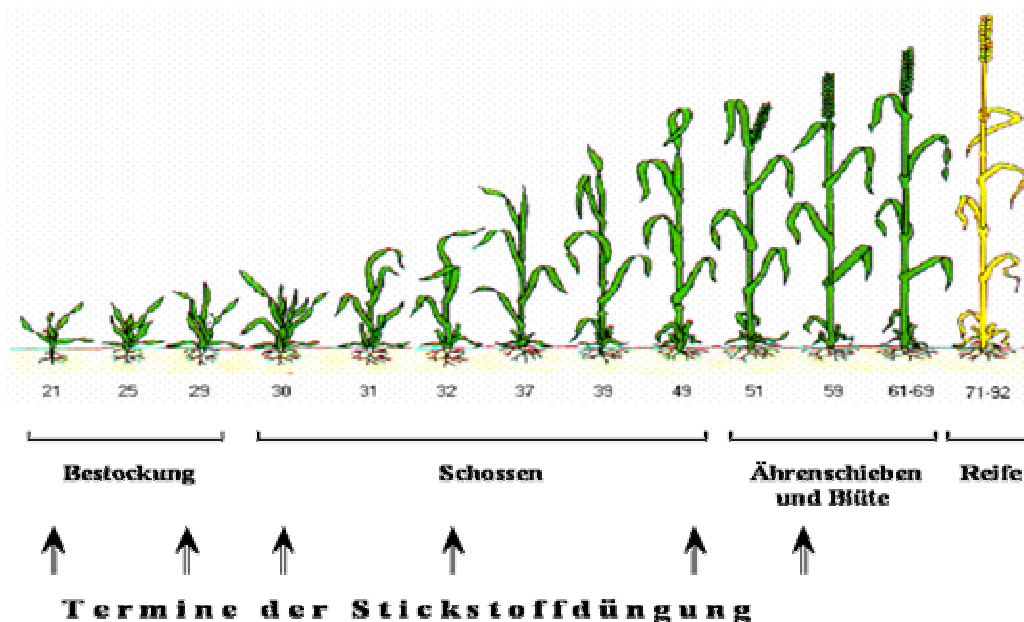
In der Abbildung 1 ist der Zusammenhang zwischen der Bodenfeuchte und der Verfügbarkeit der im Boden vorhandenen Nährstoffe dargestellt. Es wird deutlich, dass bereits bei geringem Unterschreiten der Feldkapazität die Pflanzen nicht mehr vollständig das Nährstoffangebot aus der Düngung und dem Bodenvorrat nutzen

ständig das Nährstoffangebot aus der Düngung und dem Bodenvorrat nutzen können. Die Folge sind beim Stickstoff neben Ertrags- und Qualitätseinbußen N-Überhänge, die in der dann folgenden Sickerwasserperiode zum Nitrataustrag führen. Auch Kalium geht aufgrund der geringen Bonität der Böden in MV durch Auswaschung verloren. Auf die Veränderung der klimatischen Verhältnisse muss mit angepassten Düngestrategien und Düngeverfahren reagiert werden.



**Abbildung 1: Nährstoffanlieferung in Abhängigkeit vom Bodenwassergehalt**

Bei der bisher üblichen Düngung der Grundnährstoffe NPK ist die oberflächige Applikation die Regel. Darüber hinaus ist beim Stickstoff die Teilung der Düngung in mehrere Gaben während der Vegetationszeit (aus ökonomischen und ökologischen Gründen) „gute fachliche Praxis“. Am Beispiel des Getreides wird in Abbildung 2 der Konflikt deutlich, der sich aus fehlenden Niederschlägen ab April ergibt, wenn wir zu BBCH 30, 32, 37 und 51 den A-Weizen düngen. Die einmalige Applikation der N-Dünger zu Vegetationsbeginn ist daher eine Alternative, die untersucht werden muss, um bei der Einführung dieser Strategie in die Praxis Empfehlungen geben zu können.



**Abbildung 2: Teilung der Stickstoffdüngung im Getreidebau**

An der Landesforschungsanstalt für Landwirtschaft und Fischerei Mecklenburg-Vorpommern war das Thema Injektionsdüngung von 1999-2005 Teil des Forschungskonzeptes N-Düngung und im Ergebnis der Untersuchungen kann die einmalige Applikation empfohlen werden. Die Injektionsdüngung ist ein Düngeverfahren, bei dem mit spezieller Technik Düngerlösungen mit hohem Ammoniumanteil 5-20 cm tief in den Wurzelraum der Pflanzen platziert werden. Empfohlen wird die Düngung in einer Gabe zu Vegetationsbeginn. In den durchgeführten Versuchen wurden bei Getreide und Raps am Standort Vipperow (Müritzkreis) mit diesem Düngeverfahren höhere Erträge realisiert als mit der oberflächlich ausgebrachten, in mehreren Gaben geteilten N-Düngung. Das entspricht einer höheren Effizienz des eingesetzten Stickstoffs (Boelcke 2003).

Von der Landesforschungsanstalt wurde aufgrund der hohen Technikkosten der Injektionsdüngung (Spezialgerät) auch das Verfahren Flüssigdünger (in einer Gabe oberflächlich) mit der Feldspritze zu Vegetationsbeginn im Getreide- und Raspanbau geprüft und im Ergebnis der Untersuchungen ebenfalls zur Anwendung empfohlen (Boelcke 2006). Dieses Düngesystem ist auch mit festem Depotdünger möglich und nicht nur auf den Nährstoff Stickstoff beschränkt. Verschiedene Mehrnährstoffdünger in fester und flüssiger Form sind im Handel erhältlich. Nach Boelcke (2007) ermöglicht dieses Verfahren im Vergleich zur geteilten N-Düngung zwar keine Stickstoffeinsparung, aber gerade auf leichten Böden können beim Anbau von Winterroggen, Wintergerste und allgemein beim Anbau von Winterraps höhere Erträge bei gleichzeitig zunehmender Ertragsicherheit erzielt werden.

Ende der 1990er Jahre wurden in MV einige Tausend Hektar Getreide mit dem Injektionsrad gedüngt, und zwar als Dienstleistung durch Lohnunternehmer. Mängel an der Technik und anfängliche Arbeitsbreiten von nur 12 m, inzwischen auch 18 m, haben die Verbreitung in MV verhindert. In anderen Anbauregionen laufen Maschinen im Grünland, Getreide- und Maisanbau. Die Förderung der Technikentwicklung und die Anwendung dieses Düngeverfahrens werden auch für MV empfohlen.

Die oberflächige N-Ausbringung in einer Gabe mit der Feldspritze hat sich dagegen in vielen Betrieben in MV durchgesetzt. Der Vertrieb geeigneter Düngemittel durch den Landhandel hat sich hier in Kombination mit der Schaffung von Lagerkapazitäten in den Landwirtschaftsbetrieben für den Zeitraum der Düngemaßnahmen bewährt.

Bereits eine Verringerung der Gabenteilung und die Applikation der Dünger zu einem frühen Zeitpunkt können im Getreideanbau auf leichten Böden bei zunehmender Trockenheit die Nährstoffeffizienz erhöhen (Abb. 3).

Aus den Ergebnissen zur Düngungsforschung an der LFA können für die Reaktion auf zunehmende Probleme durch Trockenheit während der Vegetationszeit folgende Empfehlungen gegeben werden:

1. Bei der P/K-Düngung ist mehr denn je die ausreichende Bodenversorgung (Gehaltsklasse C) abzusichern. Wintergetreide und Raps sollten die P/K-Düngung zur Aussaat erhalten. Insbesondere P, im Frühjahr gedüngt (z.B. als NPK-Dünger), erreicht die Wurzel des bereits etablierten Bestandes nicht und die Kaliumaufnahme ist stark von der Frühjahrsbodenfeuchte abhängig.
2. Bei der N-Düngung sind neue Strategien notwendig, die im Wesentlichen auf einer betonten frühen Gabe beruhen. Voraussetzungen dafür müssen über die N-Form im Düngemittel (Ammonium!), die Technik (Injektionsgerät und Flüssigdüngerdüsen) aber auch durch die Logistik geschaffen werden.

3. Die Düngeverfahren müssen standortspezifisch ausgerichtet werden. Das trifft in besonderer Weise auf die N-Düngebedarfsermittlung zu.

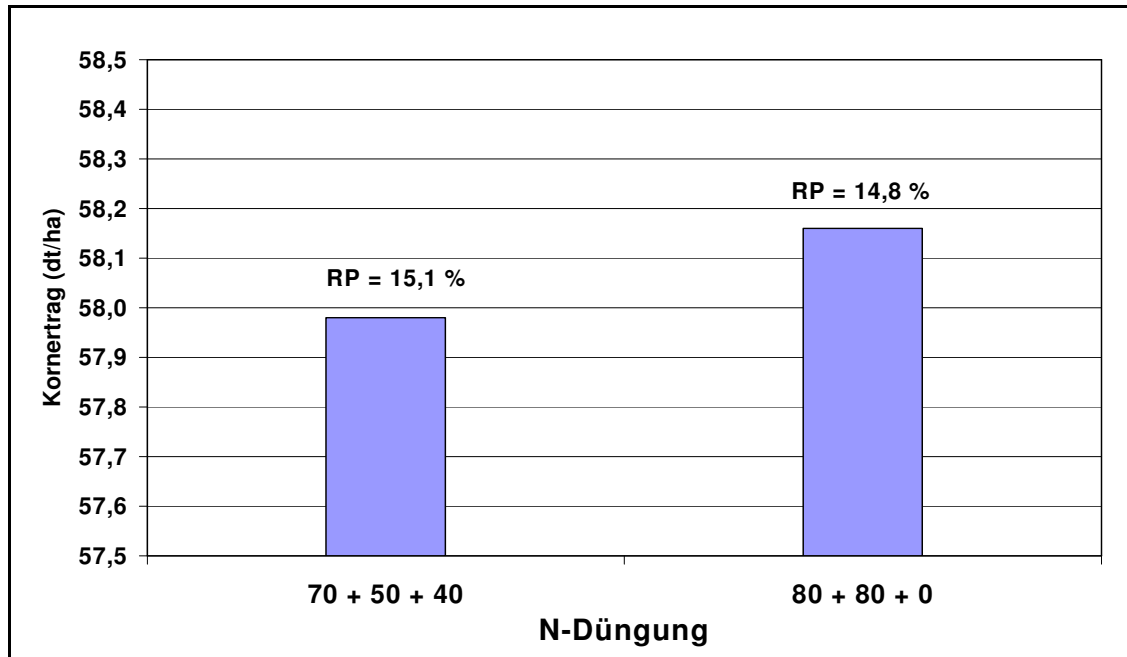


Abbildung 3: Düngestrategie im Weizenanbau auf Sandboden Gülzow, Vipperow 2005-2007

#### 4.4 Die Bedeutung der Feldberegnung nimmt bei steigenden Preisen und in Trockenperioden zu

Prof. Dr. Ch. Gienapp

- Die Beregnung dient der Ertragssteigerung und Ertragssicherung.
- Die veränderten Rahmenbedingungen geben Anlass, auch unter den extremen Klimabedingungen über die Beregnungswürdigkeit der unterschiedlichen Kulturen nachzudenken.

Tab. 3: Wirkungen der Beregnung\* (Fricke, LWK NS)

	Stärkekartoffel	Winterroggen	Zuckerrübe	Braugerste
Ertrag dt/ha - beregnet (ab 50 % nFK)	545	72	576	55
- unberegnet	408	52	426	35
Ertragsdifferenz	137	20	150	20
Erlös €/ha <sup>1)</sup> - beregnet (ab 50 % nFK)	3706	1296	2189	1386
- unberegnet	2509	936	1380	630
zus. varibale Kosten <sup>2)</sup> (Düngung, Pfl.schutz, Maschinen) €/ha	170	50	155	50
Erlösdifferenz €/ha	1026	310	654	706
Beregnungsmenge mm/ha	130	65	108	80
<b>Mehrerlös je mm Beregnung €/mm</b>	<b>7,90</b>	<b>4,77</b>	<b>6,06</b>	<b>8,83</b>
Gesamtkosten der Beregnung (Strom 2,80 €/mm) €/ha	364	182	302	224
<b>Beregnungskostenfreie Leistung €/ha</b>	<b>663</b>	<b>128</b>	<b>351</b>	<b>482</b>

\* auf Basis von Versuchsergebnissen 1995-2004 (Nienwohlde, Landkreis Uelzen)

<sup>1)</sup> Unterstellt sind folgende Preise des Erntejahres 2007: Kartoffeln beregnet mit 19,8 % Stärke 6,80 €/dt; Kartoffeln unberegnet mit 17,9 % Stärke 6,15 €/dt; Roggen 18,00 €/dt; Zuckerrüben beregnet mit 18,2 % Zucker 3,80 €/dt; Zuckerrüben unberegnet mit 16,60 % Zucker 3,24 €/dt; Braugerste 26,00 €/dt; Futtergerste 18,00 €/dt

<sup>2)</sup> ohne Kosten für Quote

- Die Beregnung von Getreide ist in den meisten Fällen wirtschaftlich geworden, dies wegen der guten Preise und der durch die Beregnung möglichen Qualitätssteigerungen besonders für Winterweizen.
- Die eingesetzte Beregnungsmenge ist vor dem Hintergrund der Knappheit von Wasserressourcen, aber auch bei begrenzten Arbeits- und Maschinenkapazitäten nur begrenzt möglich. Computergestützte Beregnungsprogramme wie z.B. BEREST90, SIPFLANZ u.a. garantieren optimale Wasserversorgung.
- Die Wasserrechte sind langjährig bei der zuständigen Behörde abzusichern.
- Die Beregnung ist ein teures Betriebsmittel. Deshalb ist eine langfristige Investitionsplanung zu treffen. Eine wirtschaftliche Betrachtung der Beregnung ist für jeden Einzelfall ausschlaggebend. Als Richtwerte gelten:

**Tab. 4: Kosten zur Erschließung von 100 ha (Strom)**

	<b>Investitionen Euro</b>	<b>Abschreibung</b>	<b>Kapitaldienst €/Jahr</b>
Brunnen 50 m tief	17 000	25 Jahre 7 % Zins + Tilgung	1 190
Pumpe 110 m <sup>3</sup> , Elektroanschluss Frequenzregelung, Schaltschrank	25 000	15 Jahre 10 % Zins + Tilgung	2 500
Erdleitung (inkl. Straßenpr. und Graben ausheben, 6 000 m)	61 000	25 Jahre 7 % Zins + Tilgung	4 270
Hydranten, Abgänge, Bögen	14 000	25 Jahre 7 % Zins + Tilgung	980
Zwischensumme	117 000		8 940
2 Beregnungsmaschinen	37 000	15 Jahre 10 % Zins + Tilgung	3 700
Summe	154 000		12 640
			<b>= 126 €/ha</b>

**Tab. 5: Kosten zur Erschließung von 30 ha (Diesel)**

	<b>Investitionen Euro</b>	<b>Abschreibung</b>	<b>Kapitaldienst €/Jahr</b>
2 Brunnen 20 m tief	6 000	25 Jahre 7 % Zins + Tilgung	420
Diesel-Pumpaggregat 60 m <sup>3</sup> ohne Schalldämpfung	10 000	15 Jahre 10 % Zins + Tilgung	1 000
Erdleitung (inkl. Straßenpr. und Graben ausheben, 600 m)	7 000	25 Jahre 7 % Zins + Tilgung	490
Hydranten, Abgänge, Bögen	3 000	25 Jahre 7 % Zins + Tilgung	210
Zwischensumme	26 000		2 120
Beregnungsmaschine	16 000	15 Jahre 10 % Zins + Tilgung	1 600
Summe	42 000		3 720
			<b>= 124 €/ha</b>

**Tab. 7: Variable Kosten\***

Energie: $0,60 \text{ kWh/m}^3 \times$ $0,13 \text{ Euro/kWh}^2$ )= $0,078 \text{ Euro/m}^3$	= 0,78 Euro/mm
Reparatur: Pauschal	= 0,10 Euro/mm
Arbeit: $0,4 \text{ h/ha} \times 15 \text{ Euro/h}$ : 30 mm/Gabe	= 0,20 Euro/mm
	gesamt = 1,08 Euro/mm
	entsprechend = 10,8 Cent/m <sup>3</sup>
* der Berechnung mit Stromantrieb	

Quelle für Tab. 6-8: LWK Niedersachsen