

Anpassung der Düngung an die Witterungsverhältnisse

F. van der Paauw *)

Unkenntnis über die Einflüsse der Witterung auf den Düngereffekt, und die Unmöglichkeit diese mit genügender Genauigkeit vorauszusagen, beschränken in hohem Maße den Effekt der Düngerberatung in den westeuropäischen Gebieten. Die wissenschaftlich auf die Bodenuntersuchung gestützte Beratung kann bestenfalls nur mittleren Verhältnissen Rechnung tragen.

Wichtige Schwankungen der Jahreserträge kommen vor. Für die erste Hälfte dieses Jahrhunderts ist eine eigentümliche Periodizität dieser Schwankungen festgestellt worden (2), welche zu weiterer Untersuchung Anlaß gab. Es wurde untersucht, ob es möglich ist, diese Schwankungen mittels gezielter Maßnahmen auszugleichen und in allen Jahren „Höchst-erträge“ zu erhalten. Insbesondere wurde an eine Regulierung der Erträge mittels der Stickstoffdüngung gedacht.

Im Jahre 1947 wurden 2 Stickstoff-Fruchtfolge-Versuchsfelder angelegt; ab 1954 wurde diese Anzahl erweitert auf 9 Versuchsfelder, verbreitet über verschiedene Gebiete und Bodenarten der Niederlande. Die Fruchtfolge bestand aus Kartoffeln — Wintergetreide, später wurde Sommergetreide hinzugefügt.

Sechs Stickstoffgaben werden verabreicht. Alle Parzellen dieser Versuchsfelder werden jedes Jahr verschieden mit N gedüngt, so daß die Vorfrucht auf den verschiedenen Parzellen des gleichen Objekts eine ungleiche N-Düngung empfangen hatte. Auf diese Weise ist eine Trennung möglich zwischen der direkten Wirkung und der eventuellen Nachwirkung des an die Vorfrucht verabreichten Stickstoffs.

Die Ergebnisse von einem dieser Versuchsfelder werden als Beispiel gegeben. Die Resultate auf den anderen Versuchsfeldern stimmen weitgehend hiermit überein. Auch sind die Variationen der Jahreserträge auf diesem Versuchsfeld stark mit den in der Praxis vorgekommenen Schwankungen korreliert, sodaß das Verhalten auf diesem einem Felde als allgemein gültig betrachtet werden kann. Wir beschränken uns auf den Roggen.

Der Zusammenhang zwischen Stickstoffgaben und den gesamten Korn + Stroh-Erträgen ist innerhalb von 11 Versuchsjahren recht verschieden (Abb. 1).

Die Witterung während des vorhergehenden Winters ist bestimmend für die Beziehung zwischen Stickstoff und Ertrag. Die ohne Stickstoffdüngung erhaltenen Erträge sind in mehreren Jahren nach niederschlagsreichen Wintern relativ gering. Die Kurven steigen steil an im Gegensatz zu einigen niederschlagsärmeren Jahren (1947, 49, 54).

*) Institut für Bodenfruchtbarkeit Groningen, Niederlande.

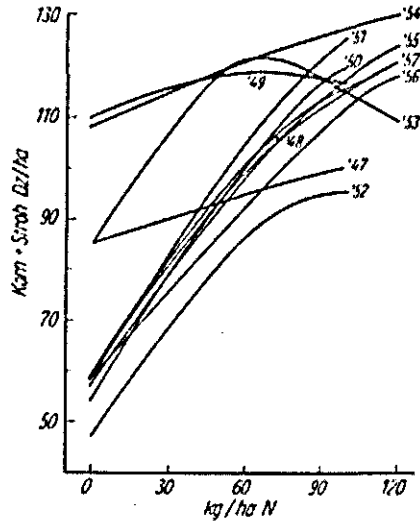


Abb 1
Beziehung zwischen N-Gaben und Korn + Stroh-
Erträgen von Roggen in 11 Jahren. Schwach
aufsteigende Kurven wurden nach vorhergehenden
trockenen Wintern erhalten.

Die Beziehung zwischen den Niederschlägen in der Periode November – Februar und den Erträgen ohne Stickstoff ist klar zu erkennen (Abb. 2). Nur das Jahr 1953 mit starkem Rostbefall und abnormal niedrigem Korn/Stroh-Verhältnis zeigt einen zu niedrigen Ertrag.

Sehr wichtig ist, daß der Abfall der Erträge nach niederschlagsreichen Wintern durch reichliche N-Düngung völlig beseitigt wird (Abb. 2). Bei

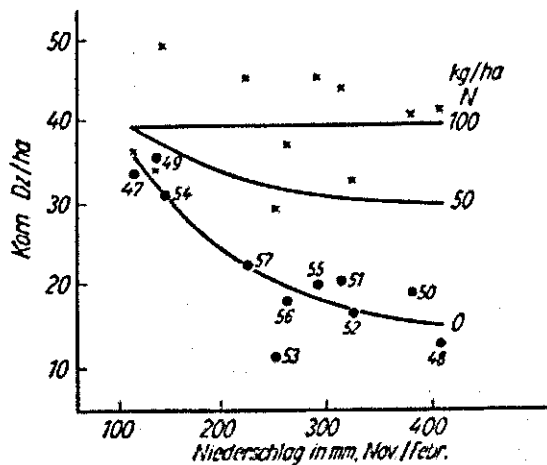


Abb 2
Beziehung zwischen Nieder-
schlägen in der Periode
November-Februar und den bei
verschiedener N-Düngung
erhaltenen Korneträgen

einer kleineren Gabe (50 kg), welche nur wenig geringer ist als es in der Praxis auf dem betreffenden Grundstück üblich ist, ist dies aber noch nicht der Fall. Offenbar sind die in der Praxis beobachteten Jahresschwankungen vorwiegend der unzureichenden N-Ernährung nach nassen Wintern zuzuschreiben. Der Größenordnung nach sind diese Schwankungen den in der Praxis vorkommenden gleich.

Die damals (2) beschriebenen periodischen Schwankungen der Erträge sind in der Tat fast ohne Ausnahme auf eine in diesem Jahrhundert aufgetretene Periodizität der Winterniederschläge zurückzuführen. Spitzenerträge korrespondieren mit vorangehenden trockenen Wintern, Ertragsminima mit extrem nassen Wintern. Der Korrelationskoeffizient für die Beziehung zwischen den Niederschlägen von November—Februar und den geschätzten Roggenerträgen der Praxis in der Provinz Drente beträgt für die Jahre 1903—1957 (ohne 1940—1947) 0,48 ($P = 0,001$). *Lebr* und *Veen* (1) haben schon auf diese Korrelation hingewiesen.

Es ist bemerkenswert, daß der ohne Stickstoffdüngung aufgetretene Ertragsabfall nach nassen Wintern von einer geringeren Anzahl Halme (Abnahme von 68 bis 44 je Meter) und einer kleineren Anzahl Körner je Ähre (von 47 bis 34) bedingt wird. Das mittlere Korngewicht ist aber etwas höher (Zunahme von 29 bis 33 mg). Die Kompensation der Erträge nach nassen Wintern mittels der Stickstoffdüngung kommt größtenteils zustande durch eine starke Erhöhung der Anzahl der Körner je Ähre (Zunahme von 34 bis 46), welche nach trockenen Wintern dagegen abfällt (von 47 bis 39)¹⁾. Die Anzahl der Halme und das Korngewicht sind hierfür ohne Bedeutung. Die Anzahl der Halme wurde nämlich nach nassen Wintern nicht stärker erhöht als nach trockenen; das Korngewicht nahm in allen Fällen bei Stickstoff ein wenig ab.

Eine Nachwirkung des an die Vorfrucht verabreichten Stickstoffs wurde nur nach Kartoffeln festgestellt. Diese schwankte in 10 Jahren im Verhältnis zu dem Wirkungswert des frisch gegebenen Stickstoffs zwischen 0 und 25% (mittlerer Wert genau 10%). Die Unterschiede in der Intensität dieser Nachwirkung konnten nicht auf Unterschiede im Niederschlag zurückgeführt werden. Die deutliche Nachwirkung des Stickstoffs kann teilweise den hohen Wert, welcher den Kartoffeln als Vorfrucht beigegeben wird, erklären.

Eine Anpassung der Düngung an die Witterungsverhältnisse scheint möglich, weil die Pflanze sich *h i n t e r h e r* völlig wiederherstellt. Die gefundene Beziehung zwischen Niederschlag und Düngerbedürfnis. öffnet die Möglichkeit, die beschränkende Wirkung einer unzureichenden N-Ernährung aufzuheben und ebenso einer übermäßigen Düngung vorzubeugen. Die Stickstoffgabe kann also nach Bedarf reguliert werden. Würde die Menge auf dem betreffenden Boden zwischen 40 und 120 kg/ha gewechselt werden (normal ist 60 kg), so würde dies eine mittlere Ertragserhöhung von 10% ermöglichen. Schwankungen der Jahreserträge werden dabei mehr oder weniger ausgeglichen.

¹⁾ In allen genannten Fällen werden die mittleren Zahlen bei 80—100 kg/ha N verglichen mit den mittleren Zahlen bei 0—20 kg N.

Die Möglichkeit, die Dünger an die Witterungsverhältnisse anzupassen ist nicht auf Stickstoff beschränkt. Auch die Wirkung von Kali auf die Erträge von Kartoffeln und Weizen ist in hohem Maße von den Witterungsverhältnissen in frühen Entwicklungsstadien abhängig (3). Sehr späte Kopfdüngung mit Kali (bei Spätkartoffeln bis Mitte Juli) kann sogar bei ziemlich starken Mangelercheinungen noch völlig normale Erträge geben. Eine an die Witterungsverhältnisse angepaßte Düngung ist auch in diesem Falle möglich.

Die nachträgliche Anpassung der Düngung an die Witterungsverhältnisse kann als ein allgemeines Düngungsprinzip gelten, dem die gleiche Bedeutung zukommt wie dem Bestreben, Düngung und Bodenfruchtbarkeit den mittleren Bedürfnissen der Pflanzen anzupassen.

Schrifttum

(1) Lehr, J. J., and Veen, B.: Internat. Soc. Soil Sci. Joint Meet. Comm. II and IV. Dublin. Trans. Vol. II, 61 (1952). — (2) Paauw, F. van der: Trans. Internat. Congr. Soil Sci. Amsterdam Vol. II, 151 (1950). — (3) Paauw, F. van der: Plant and Soil 9, 254 (1958).

Zusammenfassung

Unter Versuchsbedingungen, bei denen kein Stickstoff gegeben wurde, hängt die Roggenernte von der Niederschlagsmenge des vorausgehenden Winters ab. Je höher die Regenmenge ist, desto geringer ist die Ernte (Abb. 1, 2). Geringere Ernten, die in der Praxis auf nasse Winter folgen, hängen von dem erntebegrenzenden Faktor ab, den eine ungenügende Stickstoffversorgung darstellt. Starke Stickstoffgaben nach nassen Wintern können die ungünstige Wirkung schwerer Regenfälle vollständig kompensieren (Abb. 2). Zusätzliche, der winterlichen Niederschlagsmenge angepaßte Düngergaben ermöglichen einen Ertragszuwachs um ca. 10% und verringern die Ertragsschwankungen. Das Prinzip einer angepaßten Düngergabe ist ebenso wichtig für die Düngung mit Kali.

Summary

Adaptation of fertilization to weather conditions

The yields of rye, in case no nitrogen has been applied depend on the amount of rainfall during the preceding winter. The higher the rainfall the lower the yield (Fig. 1, 2). Low yields in practical farming following wet winters are due to the limiting effect of an insufficient nitrogen supply.

Heavy dressings with nitrogen after wet winters can completely compensate the deleterious effect of heavy rainfall (Fig. 2). Supplementary fertilization adapted to the rainfall in winter may give rise to a yield increase of about 10% and to smaller fluctuations of yields.

The principle of adapted fertilization is also valid for fertilization with potash.

Résumé

Adaption de la fumure aux conditions météorologiques

Le rendement de seigle qui pas reçu d'engrais azoté dépend de l'ampleur des précipitations hivernales (novembre—février). Ces rendements diminuent à mesure que les précipitations ont été plus abondantes (Fig. 1, 2). Les rendements maigres conditionnés par des hivers humides dépendent du facteur limitatif que constitue une nutrition azotée insuffisante. Les fortes fumures azotées appliquées après les hivers humides compensent complètement l'effet des précipitations hivernales (Fig. 2). Par une fumure adaptée aux précipitations hivernales les rendements de seigle peuvent être augmentés de 10%, lorsque les fluctuations annuelles sont nivellées. Ce principe d'une fumure adaptée aux conditions météorologiques est également valable pour la fumure potassique.