

Untersuchungen zur Trockenmassebildung und Nährstoffaufnahme von Öl- und Faserlein

REINHARD SEEHUBER, MANFRED DAMBROTH und DOROTHEE HOPPE

Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung

Einleitung

Bedingt durch die Überschußproduktion verschiedener Agrarprodukte in der EG verstärkt sich seit einigen Jahren wieder das Interesse am Anbau der nachwachsenden Rohstoffe, d. h. Nichtnahrungspflanzen zur industriellen Weiterverarbeitung. Hierdurch könnte sowohl der Faserlein (Renaissance der Nachfrage nach Naturfasern, Verwendung als Asbestersatz) als auch der Öllein (Verwertung des Öles für technische Zwecke) wieder eine Chance erhalten, in die Fruchtfolge aufgenommen zu werden.

Um entscheiden zu können, ob es sinnvoll ist, den Lein an geeigneten Standorten wieder in die Fruchtfolge zu integrieren, müssen neben einer Bestandsaufnahme der genetischen Variabilität der Ertragsmerkmale (Seehuber u. Dambroth, 1982) sowohl die Fragen der Anbautechnik unter den heutigen Produktionsbedingungen, als auch allgemeine Fragen zu Wachstum und Entwicklung der Leinpflanze beantwortet werden.

Studien zum Wachstum und der Bestandesentwicklung sind notwendig, um die Einflußfaktoren analysieren zu können, die Produktivität und Ertragsbildung bestimmen. Ein erster Schritt hierzu stellt die Bearbeitung der Frage dar, inwieweit sich die Leinpflanzen in Abhängigkeit von der Nutzungsrichtung in der Bestandesentwicklung und der Nährstoffaufnahme unterscheiden.

Material und Methoden

Auf dem Standort Braunschweig-Völkenrode wurden zwei Faserleinsorten, zwei Ölleinsorten und ein Kombinationslein (als Faserlein behandelt) angebaut. Für den Faserleinanbau wurden die ertragreiche, französische Sorte Ariane und die trockenheitsverträgliche, niederländische Sorte Berber ausgewählt, als Kombinationslein die deutsche Sorte Liflora. Als Ölleine wurden die französische Sorte Atalante und die tschechische Herkunft Dufferin angebaut. Pro Sorte wurden 3 Wiederholungen von 6 m² angelegt. Die Aussaatstärke für die Ölleinsorten betrug 450 Samen/m², für die Faserleinsorten und den Kombinationslein 2 000 bzw. 1 800 Samen/m².

Die Grunddüngung erfolgte im Herbst mit 72 kg/ha P₂O₅, 135 kg/ha K₂O und 45 kg/ha MgO. Die Summe der beiden Stickstoffgaben betrug 50 kg/ha N. Kurz vor Blühbeginn festgestellt Zinkmangel machte eine Spritzung mit 2 kg/ha Spurenelementdünger erforderlich.

Über die gesamte Vegetationszeit wurden in wöchentlichem Abstand Ernten von 0,78 m² in zwei Wiederholungen dem Bestand entnommen, ab Blühbeginn wurde die Erntefläche um die Hälfte reduziert. Die Berechnung der Trockenmasseproduktion und die Analyse der Nährstoffgehalte erfolgte aus dem bei 60 °C bis zur Gewichtskonstanz getrockneten oberirdischen Aufwuchs. Der Nährstoffentzug des Bestandes wurde über den Nährstoffgehalt und die Trockenmasseproduktion/Fläche berechnet (Abb. 1).

Ergebnisse und Diskussion

Die Trockenmasseproduktion der Öl- und Faserleinsorten war gekennzeichnet durch eine allmähliche Massenzunahme zu Vegetationsbeginn und eine darauf folgende Phase starken Massenwachstums, in deren Mitte der Blühbeginn des Bestandes lag. Wenige Tage nach Ende der Bestandesblüte verlangsamte sich die Trockenmasseproduktion bei den Sorten beider Nutzungsrichtungen wieder. Die Trockenmasseproduktion des Bestandes war ausschließlich mit der Pflanzenlänge korreliert ($r = 0,945^*$)

Die Öl- und Faserleinsorten unterschieden sich in der Trockenmassebildung nur zu Vegetationsbeginn, bedingt durch ihre mehrfach höhere Aussaatstärke produzierten die Faserleinsorten in dieser Zeit eine höhere Trockenmasse als die Ölleinsorten. Die Trockenmasseproduktionskurven von Öl- und Faserlein verliefen weniger abweichend als die nutzungsbedingte Massenentwicklung der einzelnen Organe erwarten läßt. Die deutlich höhere Samenproduktion der Ölleine schlug sich nicht in einer Erhöhung ihrer Trockenmasseproduktion am Ende der Vegetationsperiode nieder.

In der Literatur zur Trockenmasseentwicklung des Leins bezieht sich nur Opitz (1939) gleichzeitig auf die Trockenmasse (% der max. Trockenmasse) der Sorten beider Nutzungsrichtungen bis eine Woche vor Ende der Vegetationszeit parallel, während es in der letzten Woche zu einer Zunahme der Trockenmasse bei der von ihm untersuchten Ölleinsorte kam. Dadurch wurde die Trockenmassebildung der Faserleinsorte am Ende der Vegetationsperiode übertroffen. In den Versuchen von 1986 wurde ein Anstieg der relativen Trockenmasse der Ölleinsorten am Vegetationsende nicht beobachtet (siehe Tabelle 1 u. 2).

Der Zusammenhang zwischen dem Ende des vegetativen Wachstums (Pflanzenlänge) und dem Beginn der Blüte wird in der Literatur nur sehr vorsichtig formuliert (Hoffmann, 1928; Schilling, 1930; Tobler, 1938). Danach findet ab Blühbeginn keine, oder nur noch eine geringe Zunahme der Pflanzenlänge statt. Der Übergang zur generativen Phase erfolgte 1986 bei allen Leinsorten zu einem Zeitpunkt, an dem das vegetative Wachstum noch nicht abgeschlossen war. Die Zunahme der Pflanzenlänge, der Blattzahl und der Masse der vegetativen Organe stagnierte 1986 erst mit dem Blühende des Bestandes. Der Übergang von der vegetativen zur generativen Phase war bei Öl- und Faserlein nicht scharf abgrenzbar.

Zu Beginn der Vegetationsperiode traten sortentypische Schwankungen im Stickstoffgehalt der Leinpflanzen von 3–5 % auf, ab Blühbeginn pendelte sich der N-Gehalt aller Sorten bei einer Größenordnung von 1 % ein. Während bei den Faserleinsorten der N-Gehalt ab Blühende annähernd konstant blieb, war bei den Ölleinsorten ein markanter Anstieg in der vorletzten Woche der Vegetationszeit zu beobachten. Dieser Anstieg ist zurückführbar auf die im Vergleich zum Stroh hoch stickstoffhaltigen Samen, die vom Öllein in größerer Menge produziert wurden. Die Ölleinsorten wie-

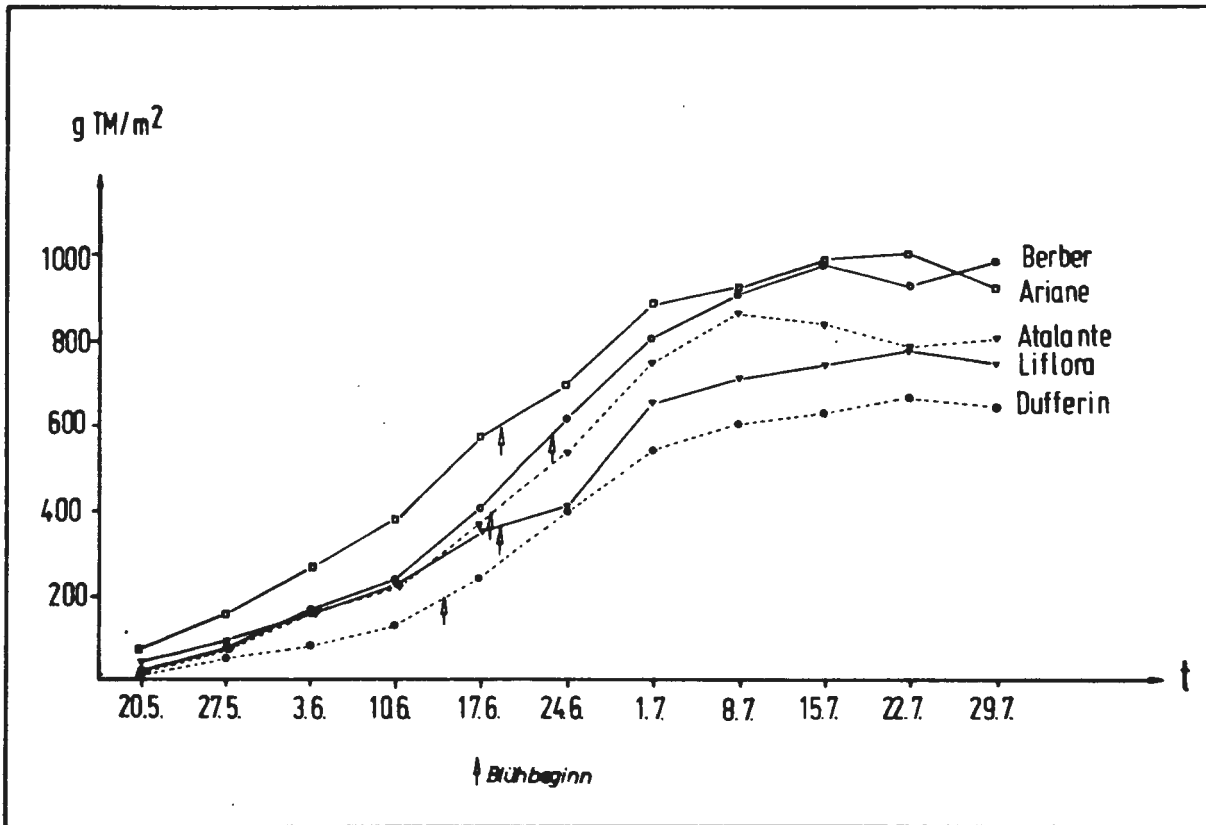


Abbildung 1: Die Trockenmasseentwicklung des Bestandes, ----- Ölleinsorten, ——— Faserleinsorten

Tabelle 1: Prozentuale TM-Produktion und prozentuale Nährstoffaufnahme der Ölleinsorten während der Vegetationszeit

Ernte		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Datum		20. 5.	27. 5.	3. 6.	10. 6.	17. 6.	24. 6.	1. 7.	8. 7.	15. 7.	22. 7.	29. 7.
Tage seit Feldaufgang		25	32	39	46	53	60	67	74	81	88	95
TM	%	2,7	8,4	17,0	23,7	41,5	63,9	87,5	99,9	100	97,7	98,0
N	%	10,9	26,7	39,7	53,0	63,4	69,4	87,6	94,5	90,4	100	95,5
P ₂ O ₅	%	4,2	11,6	21,1	28,1	46,4	63,9	73,5	88,4	94,2	98,6	100
K ₂ O	%	4,6	13,6	22,3	24,3	41,3	54,5	67,6	69,8	100	80,6	76,7
CaO	%	6,0	15,6	27,8	41,2	46,4	69,0	85,5	86,1	100	99,8	97,7
MgO	%	4,7	12,1	21,6	26,3	48,4	65,8	82,1	98,4	92,1	100	91,6

Tabelle 2: Prozentuale TM-Produktion und prozentuale Nährstoffaufnahme der Faserleinsorten während der Vegetationszeit

Ernte		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Datum		20. 5.	27. 5.	3. 6.	10. 6.	17. 6.	24. 6.	1. 7.	8. 7.	15. 7.	22. 7.	29. 7.
Tage seit Feldaufgang		25	32	39	46	53	60	67	74	81	88	95
TM	%	0,6	12,2	20,0	31,0	49,0	64,4	86,4	93,7	100	99,5	97,4
N	%	22,0	33,7	39,9	55,7	64,2	71,5	76,6	100	98,1	89,2	99,1
P ₂ O ₅	%	13,1	18,5	28,7	38,2	56,2	64,9	84,9	96,8	100	94,8	90,6
K ₂ O	%	10,3	21,7	32,5	36,9	56,8	67,9	79,9	83,1	100	87,5	83,3
CaO	%	11,6	23,2	34,2	44,5	49,9	59,0	72,5	77,6	90,1	100	98,4
MgO	%	11,9	20,5	32,9	37,1	52,4	67,6	75,7	100	90,5	90,9	87,6

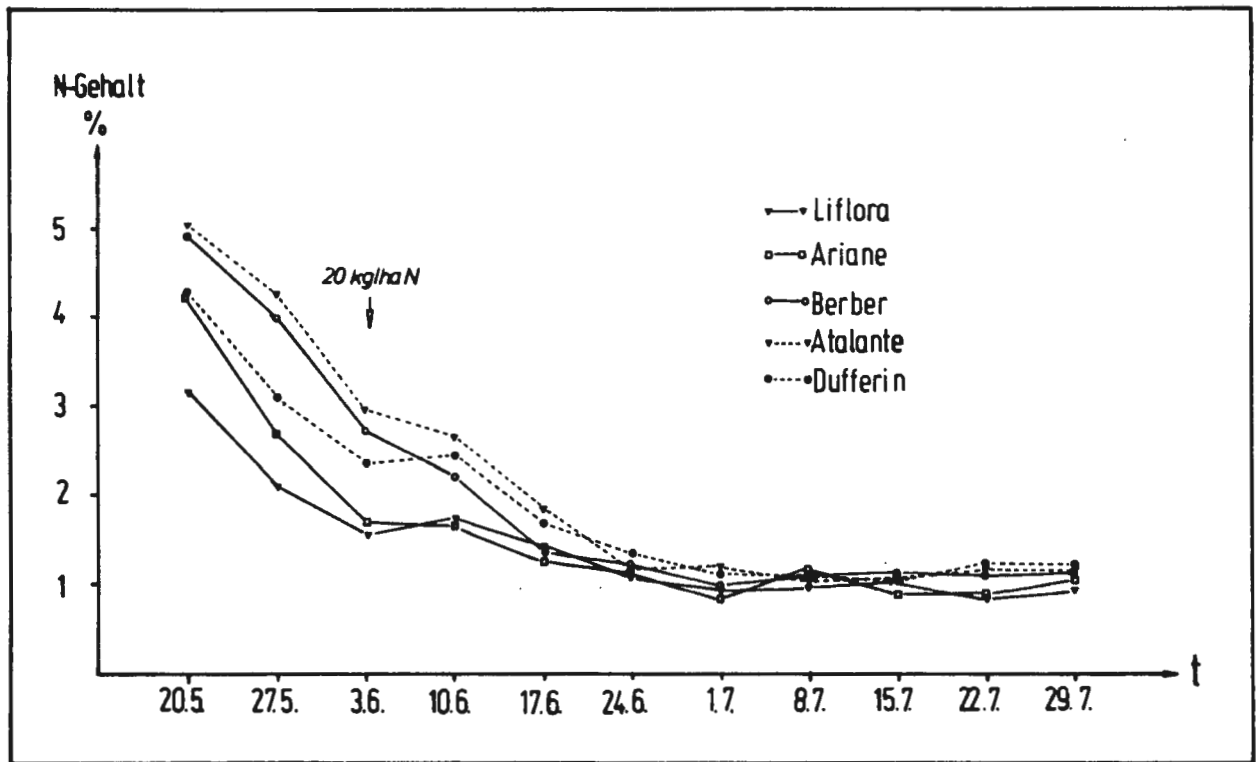


Abbildung 2: Stickstoffgehalt der Sorten während der Vegetationszeit, ----- Ölleinsorten, ——— Faserleinsorten

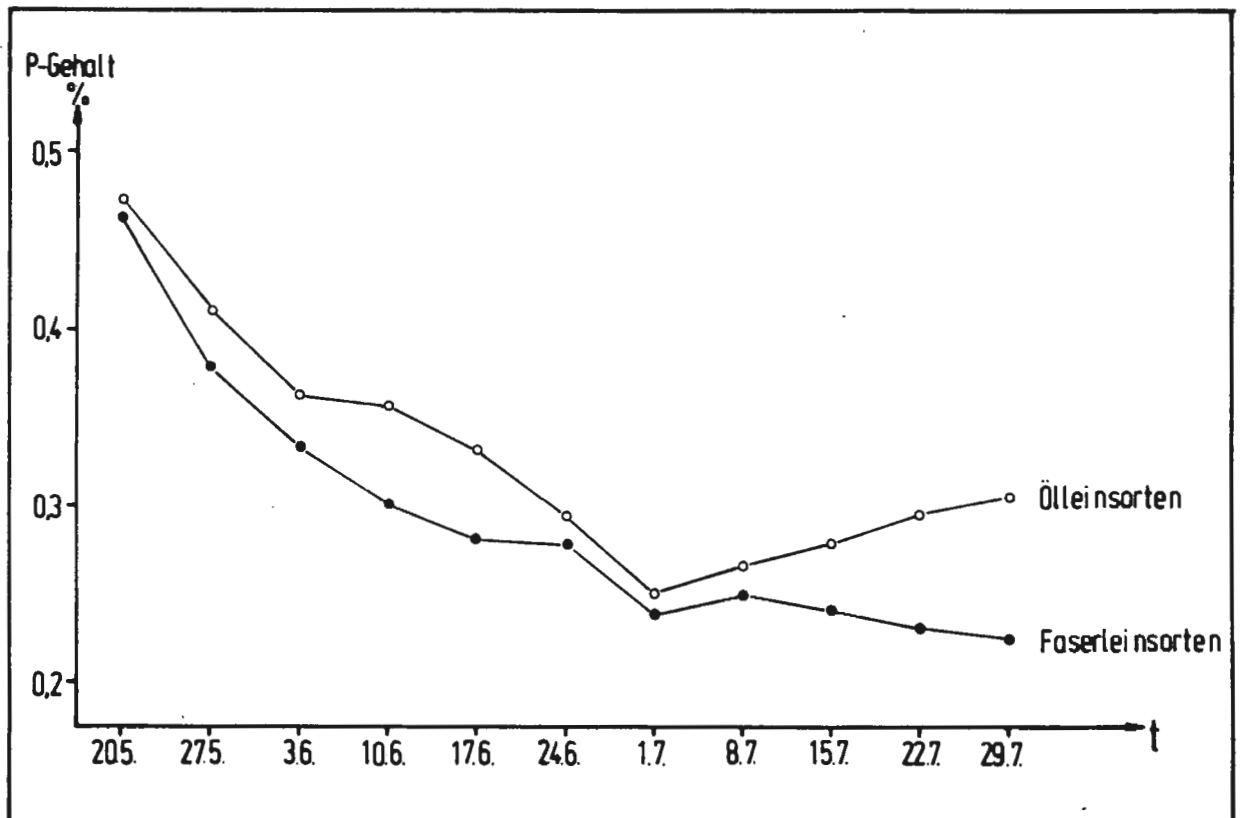


Abbildung 3: P-Gehalt von Öl- und Faserlein während der Vegetationszeit

sen über die gesamte Vegetationszeit einen signifikant höheren N-Gehalt auf als die Faserleinsorten (F-Test, $P = 5\%$). Zu diesem Ergebnis kommt auch Jasper (1939) in einem Düngungsversuch mit vergleichbarer Düngergabe (Abb. 2).

Abbildung 3 zeigt, daß auch der P-Gehalt der Ölleinpflanzen während der Vegetationszeit durchgängig höher war als der der Faserleinpflanzen. Diese Differenz vergrößerte sich ab dem Beginn der Samenproduktion bis zum Ende der Vegetationsperiode. P, als wichtiges Element für Phosphorylierungsvorgänge des Keimlings, wird in größeren Mengen in generativen Organen gespeichert. Über ihre höhere Samenproduktion wird deshalb von den Ölleinsorten ein erheblich höherer Gesamt-P-Gehalt zum Erntezeitpunkt erreicht (Abb. 4).

Unterschiede im Kaliumgehalt der Pflanzen traten zwischen den beiden Nutzungsrichtungen des Leins nicht auf. Der Anstieg im K-Gehalt aller Sorten am 15. 7. könnte durch die Niederschläge verursacht worden sein, die Anfang Juli nach einer 17tägigen Trockenperiode gefallen sind. Es ist denkbar, daß durch die Verfügbarkeit von Wasser die K-Aufnahme zu diesem späten Zeitpunkt noch einmal angeregt wurde (Abb. 5).

Sowohl von den Öl- als auch von den Faserleinsorten wurde Stickstoff bis eine Woche nach Blühende (8. 7.) in steigendem Maße aufgenommen. In dieser Zeit hatten die Sorten Liflora und Dufferin, bei gleichzeitig geringster Trockenmasseproduktion, signifikant weniger N aufgenommen als alle anderen Sorten (t-Test, $P = 5\%$). In den letzten vier Wochen der Vegetationsperiode verliefen die Entzugskurven für N unregelmäßig, wobei die Ölleine trotz ihrer deutlich geringeren Trockenmasseproduktion am Ende der Vegetationszeit eine annähernd gleichhohe N-Menge aufge-

nommen hatten wie die Faserleinsorten. Die Differenz der N-Aufnahme zum Erntezeitpunkt (Faserleine 16. 7., Ölleine 4. 8.) betrug nur 6 kg/ha. Der 1986 ermittelte Verlauf der N-Aufnahme für die Faserleinsorten entspricht der von Sultana (1983) beschriebenen N-Entzugskurve für Faserlein. Auch Sultana kommt zu dem Ergebnis, daß die Entzugskurve für Stickstoff am Ende der Vegetationsperiode abflacht, im Unterschied zu den eigenen Untersuchungen jedoch bereits mit dem Beginn der Bestandesblüte.

Unterschiede im Verlauf der P_2O_5 -Aufnahme der Öl- und Faserleinsorten traten erst während der Samenproduktion auf. Die Faserleine zeigten bis zum 15. 7. einen höheren P_2O_5 -Entzug als die Ölleine, in der Woche nach dem 15. 7. schneiden sich die Entzugskurven. Durch die weiter ansteigende P_2O_5 -Aufnahme der Ölleinsorten (steigender P-Gehalt der Gesamtpflanze) ergab sich an den letzten beiden Ernteterminen ein höherer P_2O_5 -Entzug des Ölleins im Vergleich zum Faserlein. Der Entzug zum jeweiligen Erntetermin unterscheidet sich jedoch nur um 1 kg/ha P_2O_5 . Die P_2O_5 -Aufnahme des Faserleins stimmt mit der von Sultana ermittelten Entzugskurve überein, wenn berücksichtigt wird, daß der Faserlein 1986 bereits zwei Wochen vor dem Ende der Nährstoffuntersuchung geerntet wurde.

Die größten Unterschiede zwischen den beiden Nutzungsrichtungen des Leins bestanden in der K_2O -Aufnahme. Die K_2O -Entzugskurven verlaufen beinahe parallel, sowohl Öl- als auch Faserlein reagierten z. B. in der Woche vom 3. bis 10. 6. auf eine Phase niedriger Temperaturen mit einem Abflachen der K_2O -Entzugskurve. Beide Kurven erreichen ihr Maximum am 15. 7., danach sanken die K_2O -Entzüge durch den verstärkt einsetzenden Verlust von Pflanzensubstanz (Blattfall) wieder ab. Die große Differenz von 68 kg/

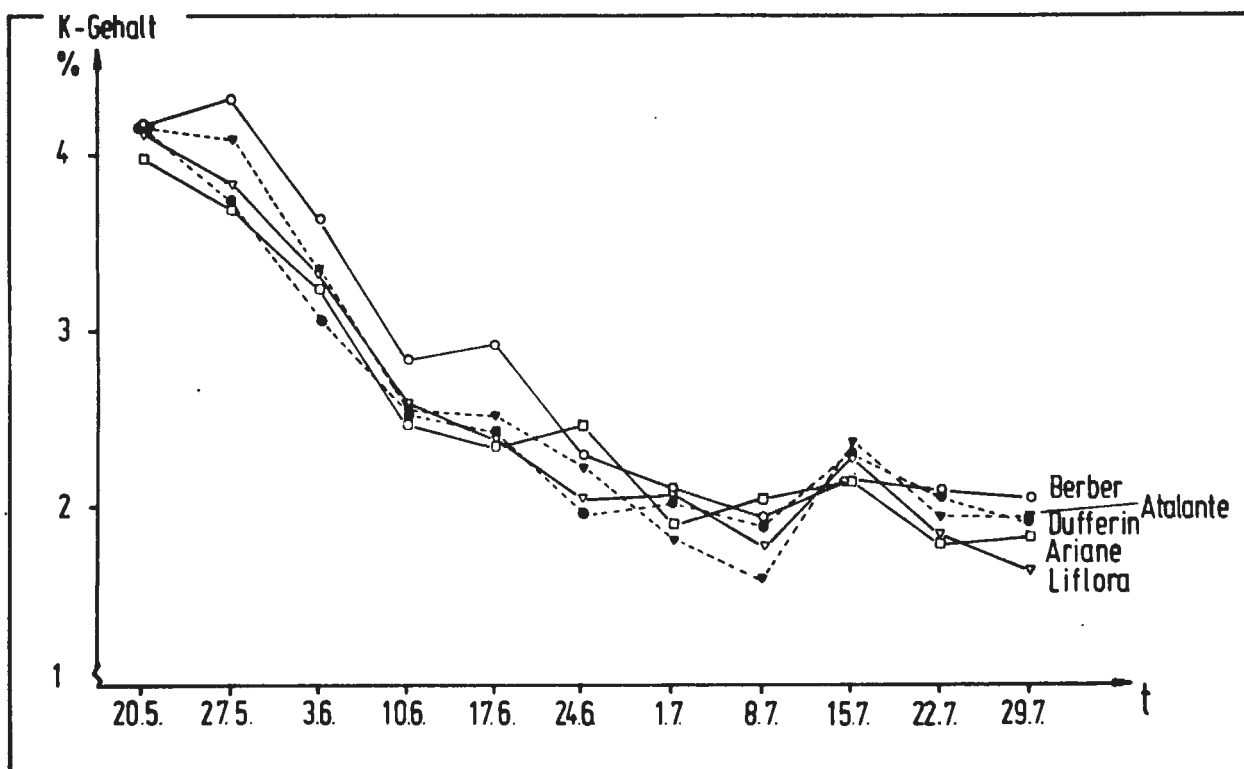


Abbildung 4: Kaliumgehalt der Sorten während der Vegetationszeit, Ölleinsorten, — Faserleinsorten

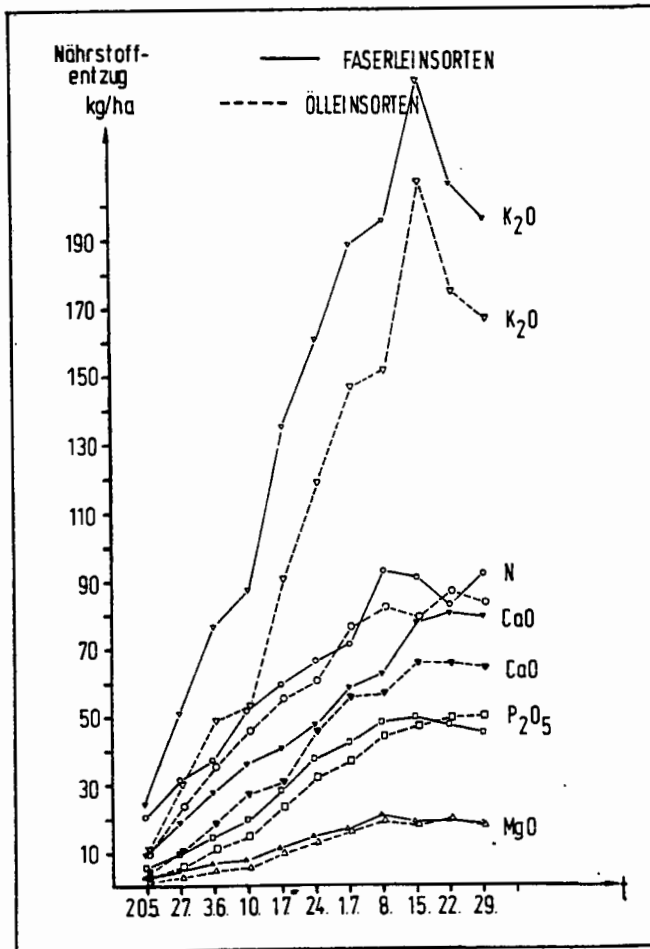


Abbildung 5: Nährstoffentzug von Öl- und Faserleinsorten während der Vegetationszeit

ha im K_2O -Entzug zwischen den Öl- und Faserleinsorten ist auf die unterschiedlich hohe Trockenmasseproduktion zurückzuführen. Der K_2O -Entzug der Sorten zum Erntetermin ist signifikant mit ihrer Trockenmasseproduktion korreliert ($r = 0,955^*$). Der höhere K_2O -Entzug des Faserleins wurde demnach durch die höhere Trockenmasseproduktion im Vergleich zum Öllein bedingt.

Der Verlauf des K_2O -Entzuges für Faserlein in den 95 Tagen seit Feldaufgang entspricht dem von Sultana (1983) veröffentlichten Kurvenverlauf: Zuerst ein steiler Anstieg der K_2O -Aufnahme bis zum Maximum und danach ein Abfall der Kurve bis zum letzten Erntetermin. Der Rückgang des K_2O -Entzuges hatte 1986 erst unmittelbar zum Zeitpunkt der Faserleinernte eingesetzt, bei den Versuchen von Sultana bereits drei Wochen vor der Erntereife. Auch Jasper (1939) stellte einen Rückgang des K_2O -Entzuges in den letzten Wochen vor der Erntereife fest. Es ist anzunehmen, daß sich bei den eigenen Versuchsergebnissen der Einfluß der durch Trockenheit verkürzten Vegetationsperiode auswirkt. Zur Ernte des Faserleins waren zwar gut die Hälfte der sehr kalireichen Blätter abgestorben, jedoch noch überwiegend in vertrocknetem Zustand am Stengel zu finden. Dadurch könnten die K-Verluste durch Blattfall 1986 erst sehr spät aufgetreten sein.

Auch der CaO -Entzug der Öl- und Faserleinsorten war in seiner Höhe unterschiedlich. In der Jugendentwicklung

lag der Entzug der Faserleinsorten um ca. 10 kg über dem der Ölleinsorten. Zum Zeitpunkt der Vollblüte nähern sich die Entzugskurven einander an, nach der Blüte eilte die CaO -Aufnahme der Faserleinsorten den Ölleinsorten wiederum voraus. Bei beiden Nutzungsrichtungen stieg der CaO -Entzug bis zum 15. 7. und war zum Vegetationsende leicht rückläufig. Zum Zeitpunkt ihrer Ernte hatten die Faserleinsorten 14 kg/ha mehr CaO entzogen als die Ölleinsorten. Während der von Sultana gemessene CaO -Entzug höher war als der der Ergebnisse von 1986, unterscheiden sich die CaO -Aufnahmekurven (Sultana und eigene Ergebnisse) nicht in ihrem Verlauf, es wurde ein bis zur Ernte ansteigender CaO -Entzug festgestellt.

Die Aufnahme von MgO aus dem Boden stieg bei Öl- und Faserleinsorten bis zum 8. 7. an und fiel danach bis zum Vegetationsende in geringem Maße ab. Der anfängliche Vorsprung der Faserleinsorten im MgO -Entzug wird am Ende der Vegetationsperiode von den Ölleinsorten aufgeholt, so daß sich der Entzug zur Ernte nur um 1 kg/ha unterscheidet.

Neue Aspekte bringt der Vergleich der relativen TM-Produktion mit dem relativen Nährstoffentzug (% der max. Aufnahme).

Tabellen 1 und 2 zeigen, daß die Aufnahme aller Nährstoffe bei Öl- und Faserlein der TM-Produktion bis zum Zeitpunkt der Blüte voraneilt.

Hieraus wird der hohe Nährstoffbedarf des Leins in der Jugendentwicklung offensichtlich, der bereits bei Opitz (1939) und Hackbarth (1944) erwähnt wird. Bei den Ölleinsorten glich sich die prozentuale Trockenmasseentwicklung der Nährstoffaufnahme kurz vor Blühbeginn an, bei den Faserleinsorten erst ab Vollblüte des Bestandes. Bis zum Stadium der Blüte hatten die Faserleinsorten bereits relativ mehr Trockenmasse gebildet und mehr Nährstoffe entzogen als die Ölleinsorten.

Besonders deutlich wird die im Vergleich zur Trockenmasseproduktion relativ höhere Nährstoffaufnahme in der Jugendentwicklung am Nährstoffentzug des Stickstoffes. Bereits 6 Wochen nach Feldaufgang (am 10. 6., eine Woche vor Blühbeginn) waren über 50 % des gesamten N entzogen, dagegen aber erst 24 % (Ölleinsorten) bzw. 31 % (Faserleinsorten) der Trockenmasse gebildet. Die andere bedeutende Abweichung in der N-Aufnahme besteht darin, daß die Ölleinsorten am Ende der Vegetationszeit erst zwei Wochen später als die Faserleinsorten 100 % des gesamten Stickstoffes aufgenommen hatten. Der Grund für die spätere N-Aufnahme der Ölleinsorten ist ihre höhere Produktion an Samen, deren Rohproteinwert von ca. 25 % eine beträchtliche Stickstoffmenge zur Bildung benötigte.

Wird der relative P_2O_5 -Entzug beider Nutzungsrichtungen verglichen, läßt sich feststellen, daß die Ölleinsorten erst am letzten Erntetermin die maximale P_2O_5 -Aufnahme erreicht hatten, die Faserleinsorten dagegen bereits am 15. 7.. Die Ursache hierfür liegt in dem hohen Bedarf an P_2O_5 der generativen Organe, die von den Ölleinsorten in größerer Masse ausgebildet wurden.

Das Maximum der K_2O -Aufnahme wird von Öl- und Faserleinsorten zusammen mit der maximalen Trockenmasseproduktion am 15. 7. erreicht. Die Faserleinsorten hatten an jedem Erntetermin relativ mehr K_2O aufgenommen als die Ölleinsorten, die in der letzten Woche vor ihrem maximalen K_2O -Entzug noch 30 % ihres gesamten Bedarfes aufnahmen.

Die höchste Menge an MgO wurde von den Ölleinen erst zwei Wochen nach den Faserleinen entzogen, was auf einen Magnesiumbedarf in der Zeit der Samenproduktion hindeutet (Funktionen des Mg²⁺ bei der Proteinsynthese).

In bezug auf das Erreichen der max. Trockenmasseproduktion und Nährstoffaufnahme stimmen die Ergebnisse mit den von Opitz (1939) gemachten Untersuchungen überein. Das Maximum von Trockenmassebildung und Nährstoffentzug wird von den Faserleinen in dem Zeitraum kurz vor der Ernte bis zum Erntezeitpunkt erreicht, von den Ölleinen etwa zwei Wochen vor der Vollreife der Samen.

Aus Tabelle 3 wird offensichtlich, daß die Nährstoffentzüge früherer Untersuchungen im Durchschnitt niedriger liegen als die Entzüge der Sorten von 1986, was zumindest teilweise durch das geringere Ertragsniveau länger zurückliegender Untersuchungen bedingt wird. Werden die in der Literatur gefundenen Nährstoffentzüge auf die Erträge der Versuche von 1986 berechnet, ergeben sich Entzugszahlen, die sich in der Höhe durchaus mit den 1986 in Braunschweig-Völkenrode gefundenen Werten vergleichen lassen. Jedoch legen die Versuchsergebnisse vorangegangener Untersuchungen nahe, den K₂O-Entzug von Öl- und Faserlein aus dem Versuchsjahr 1986 als überdurchschnittlich hoch anzusehen. Abgesehen von dem möglichen Einfluß der durch Trockenheit verkürzten Vegetationsperiode sind andere Ursachen für die abweichend hohe K₂O-Aufnahme nicht bekannt.

Für den Nährstoffentzug des Faserleins ist jedoch zu berücksichtigen, daß durch die Zersetzungsprozesse während der Röste auf dem Feld erhebliche Nährstoffmengen freigesetzt werden. Der Nährstoffentzug am Vegetationsende ist also nicht identisch mit dem tatsächlichen Entzug von Nährstoffen durch die Faserleinernte. Während nach Sultana (1983) am Ende der Vegetationsperiode 74 kg N, 45 kg P₂O₅, 120 kg K₂O und 105 kg CaO bei einer Trockenmasseproduktion von 70 dt/ha entzogen wurden, betrug der Nährstoffentzug nach der Röste nur 40 kg N, 20 kg P₂O₅, 16 kg K₂O und 35 kg CaO. Die Tatsache, daß ein Großteil der durch den Faserlein entzogenen Nährstoffe wieder in den Boden gelangt, muß für die Düngung der Folgefrucht berücksichtigt werden.

Zusammenfassung

In Braunschweig-Völkenrode wurden 1986 zwei Faserleinsorten, zwei Ölleinsorten und ein Kombinationslein angebaut. Das Ziel dieses Anbauversuches war, herauszufinden, inwieweit sich die Leinpflanzen in Abhängigkeit von der Nutzungsrichtung in Bestandesentwicklung und Nährstoffaufnahme unterscheiden.

Im Verlauf der Trockenmassebildung von Öl- und Faserlein waren grundsätzliche Unterschiede nicht vorhanden. Die deutlich höhere Samenproduktion der Ölleinsorten schlug sich nicht in einer Erhöhung ihrer Trockenmasseproduktion am Ende der Vegetationszeit nieder. Die Zunahme an vegetativer Masse stagnierte erst mit dem Blühende des Bestandes.

Bedingt durch ihre höhere Samenproduktion wiesen die Ölleinsorten zur Ernte einen höheren N- und P-Gehalt im oberirdischen Aufwuchs auf als die Faserleinsorten.

Zum Erntezeitpunkt hatten die Faserleinsorten dem Boden mehr K₂O, CaO (und in geringerem Maße) N entzogen als die Ölleinsorten, während der P₂O₅- und MgO-Entzug in vergleichbarer Höhe lag.

Der im Vergleich zur relativen Trockenmasseproduktion höhere relative Nährstoffentzug von Öl- und Faserlein bis zum Zeitpunkt der Blüte weist auf den hohen Nährstoffbedarf des Leins in der Jugendentwicklung hin.

Analysis of dry-matter production and nutrient uptake of oil flax and fibre flax

In 1986, two varieties of fibre flax, two varieties of oil seed flax and one combination flax were grown at Braunschweig-Völkenrode. The aim of this cultivation experiment was to find out to what extent the flax plants would differ in plant development and nutrient uptake, depending on the kind of utilization.

No basic differences could be found in the process of dry-matter production between oil seed flax and fibre flax. The clearly higher rate of seed production in oil seed flax

Tabelle 3: Nährstoffentzug (kg/ha) von Öl- und Faserlein zum Erntezeitpunkt

	Ertrag (kg/ha)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
ÖLLEIN						
	Samen					
Versuch 1986, Ernte 4. 8., \bar{x} von 2 Sorten	2 700	83	50	167	64	18
Ergebnisse früherer Untersuchungen*	600–2 000	41–91	20–41	42–82	38–80	15–22
FASERLEIN						
	Stroh					
Versuch 1986, Ernte 16. 7., \bar{x} von 3 Sorten	9 100	89	49	235	78	19
Ergebnisse früherer Untersuchungen**	4 500–7 000	45–76	24–48	48–120	35–105	13–18
* Wanjura, 1935; Jasper, 1939; Opitz, 1939; Rheinwald, 1950; Jahn-Deesbach, 1965; Zusevics, 1966.						
** Kuhnert, 1920; Becker-Dillingen, 1928; Jasper, 1939; Opitz, 1939; Uhthoff, 1948; Afonin u. Miranova, 1970; Sultana, 1983.						

varieties did not result in an increase of the dry-matter yield at the end of the vegetation period. The growth in vegetative substance stagnated with the end of the blooming period.

Caused by the higher seed production rate oil seed flax varieties showed higher N- and P-contents in the plant substance at harvesting than the fibre flax plants.

At harvest times the fibre flax varieties had extracted more K_2O , CaO and (at a limited rate) N from the ground than oil seed flax varieties, whereas P_2O_5 and MgO extraction were at a comparable level.

Up to the point of blooming the relative nutrient extraction of oil seed flax and fibre flax increased more rapidly than the relative production of dry-matter. This fact indicates the high nutrition need of flax plants in the early stages of their growth.

Literatur

- Afonin, M.I. u. E.D. Miranova: Nutrient uptake by fibre flax plants at different growth stages. *Field Crop Abstracts* 24, (1971), S. 330.
- Becker-Dillingen, J.: *Handbuch des Hackfruchtbaues und Handelspflanzenbaues* Bd. 2, Berlin (1928).
- Hackbarth, J.: *Die Ölpflanzen Mitteleuropas*. Stuttgart. *Der Lein* (1944), S. 183–239.
- Hoffmann, W.: Über das Wachstum und die Entwicklung der Flachspflanze und ihre Beeinflussung durch das Wetter. *Faserforschung* 4 (1928), S. 149–226.
- Jahn-Deesbach, W.: Düngung von Lein und Hanf. In Linser, H. (Hrsg.): *Handbuch Pflanzenernährung*, Wien (1965), S. 562–598.
- Jasper, H.: *Grundfragen der Düngung bei Faser- und Öllein*. Dissertation, Bonn (1939).
- Kuhnert, R.: *Der Flachs, seine Kultur und Verarbeitung*. Berlin (1920).
- Opitz, K.: Untersuchungen über die Entwicklung und die Nährstoffaufnahme des Leins. *Bodenkunde und Pflanzenernährung* 14 (1939), S. 172–195.
- Rheinwald, H.: *Praktische Düngerlehre für den landwirtschaftlichen Betrieb*. Berlin (1950).
- Schilling, E.: *Botanik und Kultur des Flaches*. In Herzog, R. O. (Hrsg.): *Technologie der Textilfasern* Bd. 5, *Der Flachs*. Berlin (1930), S. 49–212.
- Seehuber, R.; Dambroth, M.: Die Erzeugung pflanzlicher Öle für die chemische Industrie eröffnet der Landwirtschaft eine Produktionsalternative. *Landbauforschung Völkenrode* 32 (1982), S. 133–148.
- Sultana, C.: The cultivation of fibre flax. *Outlook on Agriculture* 12 (1983), S. 104–110.
- Tobler, F.: *Deutsche Faserpflanzen und Pflanzenfasern*. München–Berlin. (1938), S. 15–56.
- Uthoff, M.: *Der Flachs. Anbau und Verwertung in der Landwirtschaft*. Lüneburg (1948).
- Wanjura, L.: Die Düngung des Leins. *Berichte über Landwirtschaft, Sonderheft* 105 (1935).
- Zusevics, J. A.: *Ölflachsenbau und Ölflachsverwertung mit besonderer Berücksichtigung der Weltproduktion und Marktlage*. Dissertation, Bonn (1966).
- Verfasser: Seehuber, Reinhard, Dr. sc. agr.; Dambroth, Manfred, Prof. Dr. agr.; Hoppe, Dorothee, Dipl. Ing. agr., Institut für Pflanzenbau und Pflanzenzüchtung der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft Braunschweig-Völkenrode (FAL), Institutsleiter: Prof. Dr. agr. Manfred Dambroth.