



*Winter-  
und Sommerlein:  
eine bemerkenswerte Kultur*

# Pflanzen

## Winter- und Sommerlein: eine bemerkenswerte Kultur

Didier Pellet<sup>1)</sup> und Pierre Vullioud<sup>1)</sup>, Agroscope RAC Changins, Eidgenössische Forschungsanstalt für Pflanzenbau, CH-1260 Nyon 1

 Auskünfte: Didier Pellet, E-Mail: didier.pellet@rac.admin.ch  
Tel. +41 (0)22 363 44 44

### Zusammenfassung

Die Kultur von Sommer- und Winterölein (*Linum usitatissimum* L.) wird neu finanziell unterstützt und ist nun gegenüber den anderen Ölsaaten wettbewerbsfähig. In Form von Körnern wird der Lein hauptsächlich als Tierfutter verwertet, um die tierischen Produkte mit Omega-3-Fettsäuren anzureichern. Auf der Basis einer in Changins von 1994 bis 1999 durchgeführten Versuchsfolge, die mit ausländischen Referenzen ergänzt wurde, können nun Empfehlungen zur Aussaat, zur Düngung, zur Rolle des Leins in der Fruchtfolge und zu den klimatischen Anforderungen gemacht werden, um einen erfolgreichen Anbau dieser Ölpflanze zu gewährleisten.

«Willst du deine Tochter verheiraten, so säe zwei Aren Lein.» Dieses alte, bäuerliche Sprichwort spielt natürlich auf den Faserlein und auf die Aussteuer an, welche die Braut in die Ehe einbrachte. Die Verwurzelung des Leins in unserer Kultur spiegelt sich nicht nur in den lokalen Traditionen, sondern ebenfalls in den Ortsnamen. Orte wie Lignière(s), Linière oder Lignerolle beziehen sich auf Leinparzellen (Bossard und Chavan, 1986), was darauf schliessen lässt, dass der Leinanbau in unseren Gegenden weit verbreitet war. Wie ihr lateinischer Name zeigt (*usitatissimum* = mit zahlreichen Verwendungsmöglichkeiten), können aus dieser Pflanze, die heutzutage hauptsächlich zur Körnergewinnung (Öllein) angebaut wird, zahlreiche Produkte hergestellt werden, beispielsweise an Omega-3-Fettsäuren reichhaltiges Öl (vgl. Kasten), Seife, Farbe, Umschläge, Tee usw.

<sup>1)</sup> Mit der technischen Unterstützung von Y. Grosjean und V. Bovet

Mit 2,7 Mio. Tonnen im Jahr 2000 (Anonym 2002 a) bleibt die Weltproduktion von Körnerlein im Vergleich zu den anderen Ölsaaten ziemlich klein. Die Hauptproduzenten sind Kanada, China, die USA, Indien und die Europäische Union. Im Jahr 2002 hat die Schweiz 4'357 Tonnen Leinkörner importiert (Anonym 2003), was einer Anbaufläche von mehr als 2'000 ha entspricht (bei durchschnittlich 20 dt/ha). Ab 2004 wird der Körnerleinanbau, der bis jetzt in der Schweiz nur eine nebensächliche Rolle spielte, mit dem Bundesbeitrag für Ölsaaten unterstützt (1500.- Fr./ha), was seine Wettbewerbsfähigkeit gegenüber anderen Feldkulturen steigern wird. Angestrebt wird nicht die Produktion von Öl. Die Leinkörner werden im Futtermittelsektor zur Verbesserung der Qualität gewisser Lebensmittel tierischer Herkunft verwendet (vgl. Kasten). Die Reichhaltigkeit an Omega-3-Fettsäuren hat einen positiven Einfluss auf die Zusammensetzung des Fetts der Lebensmittel tierischer Herkunft.

Die vorliegende Arbeit präsentiert die Resultate der Versuche, die ab 1994 von der Eidgenössischen landwirtschaftlichen Forschungsanstalt Agroscope RAC Changins durchgeführt wurden. Ziel ist es, die Kernpunkte für ein gutes Gelingen des Anbaus dieser Kultur zuhanden aller interessierten Personen hervorzuheben.

### Vorgehen

Die vorgestellten Versuche wurden von 1994 bis 1999 an der Eidgenössischen Forschungsanstalt Agroscope RAC Changins (VD, 420 m ü.M.) durchgeführt. Die Fläche der Versuchspartellen betrug 10,5 oder 15 m<sup>2</sup>. Aussaaten und Ernten des Sommerleins respektive des Winterleins fanden an folgenden Daten statt: 1994: 18. März / 18. Juli; 1995: 8. April / 2. August; 1996: 20. März / 10. September; 1998: 19. September / 13. August; 1999: 24. September / 31. August. Zur Unkrautbekämpfung wurden folgende Mittel oder Kombinationen ausgebracht:

#### Sommerlein:

- 2 x Basagran 1 l/ha + Brominal 0,5 l/ha, 45 und 53 Tage nach der Aussaat, also bei den Stadien 10 und 15 cm
- 2 x MCPA 0,4 l/ha + Ally 15 g/ha, 47 und 55 Tage nach der Aussaat

## Lein und Omega-3-Fettsäuren

Leinöl ist reich an Omega-3-Fettsäuren: Mit 50-60%  $\alpha$ -Linolensäure (ALA, chemische Formel C18:3) ist es der Öllieferant mit dem höchsten Gehalt an ALA (Rapsöl weist einen Gehalt von «nur» 10% auf).

$\alpha$ -Linolensäure hat positive Auswirkungen auf Herz und Kreislauf. Sie trägt zum Beispiel zur Senkung des Gesamtgehalts an Cholesterin und an LDL-Cholesterin («schlechtes» Cholesterin) bei und bietet einen guten Schutz gegen arteriosklerotische Veränderungen der Blutgefäße. Weiter werden der ALA gewisse anti-depressive Eigenschaften zugesprochen. Schliesslich gilt ALA sowohl beim Menschen wie auch beim Tier als Vorläufer der langkettigen, mehrfach ungesättigten Fettsäuren wie z. Bsp. die Eicosapentaenoic-Säure (C20:5, EPA) und die Docosahexaenoic-Säure (C22:6, DHA) (Saadatian et al. 1999). Diese langkettigen, mehrfach ungesättigten Fettsäuren haben einen positiven Einfluss auf die Fettzusammensetzung des Gehirns, auf das Sehvermögen, auf die Neurotransmission sowie auf das kognitive Verhalten und auf die kognitiven Funktionen (Lernvermögen) (Chalon 2001). Sie spielen ebenfalls eine entscheidende Rolle beim intrauterinen Leben und bei der Entwicklung der Kinder (Craig-Schmidt, 2001).

Durch Beifügen von rund 5% extrudierten Leinkörnern (thermische und mechanische Behandlung der Körner) in die Futtermation kann das Fettsäure-Profil der Zuchttiere positiv verändert werden. Dies geschieht insbesondere durch die Erhöhung der Omega-3-Fettsäuren, darunter EPA und DHA, aber auch der CLA (*conjugated linoleic acid*, Familie der Omega-6-Fettsäuren), die gemäss Studien über Fettleibigkeit und Diabetes interessante Eigenschaften aufweisen. Beim Menschen beeinflusst der Konsum von mit Omega-3-Fettsäuren angereicherten tierischen Erzeugnissen (Fleisch, Milch, Eier) das Fettsäure-Profil positiv (Schmitt 2003).

### Winterlein:

- Afalon 0,25 kg/ha + Venzar (0,5 kg/ha) im Voraufbau, und Concert 30 g/ha beim Stadium 10 cm im Frühjahr
- Im Voraufbau wie oben: Basagran 2,5 l/ha im Herbst beim Stadium 5 cm + Ally 20 g/ha im Frühjahr beim Stadium 15 cm

Die Selektivität des Herbizids Concert kann je nach Sorte variieren. Während unseren Versuchen konnten wir weder bei den Wintersorten Oliver, Fjord und Nordica noch bei der Sommersorte Mc Gregor Anzeichen von Phytotoxizität beobachten. Die erwähnten Herbizide sind in Frankreich oder in Deutschland bereits zugelassen. In der Schweiz hat der Zulassungsprozess für einige Herbizide erst begonnen.

Während den Versuchen wurden keinerlei Fungizide oder Insektizide ausgebracht.

Die Aussaatdichte beim Winterlein (600 Körner/m<sup>2</sup>) entsprach den Empfehlungen, die damals in Frankreich galten (Anonym 1998), war aber höher als die heutzutage empfohlene Dichte (Anonym 2002 b) für dieselben Sorten.

### Anbau der Kultur

Zur Begünstigung des Wurzelsystems muss tiefgründig eine gute Struktur angestrebt werden, d.h. eine tiefe, aufgelockerte Schicht ohne Hohlräume und ein abgesetzter Boden. Vor einer allfälligen

Einarbeitung muss das Stroh aus der Vorfrucht fein zerkleinert werden.

Der Boden muss ähnlich wie für den Anbau von Zuckerrüben oder Raps bearbeitet werden. Es ist darauf hinzuweisen, dass schlecht abgesetzte, stark durchlüftete Saatbede die Auswinterrungsschäden begünstigen.

Die Aussaat kann im Frühjahr von Mitte März bis Mitte April erfolgen, sobald es die Wetterbedingungen erlauben. Unter den hiesigen Wetterbedingungen wird der Winterlein in der zweiten Hälfte Sep-

tember gesät. Die Saatkichte beläuft sich beim Winterlein auf 350 bis 400 Körner/m<sup>2</sup> und beim Sommerlein auf 600 bis 650 Körner/m<sup>2</sup>, also 55 bis 60 kg/ha je nach Tausendkorngewicht. Die unteren annehmbaren Populationsgrenzen betragen 100-200 Pflanzen/m<sup>2</sup> im Winterantrieb für Winterlein und 300 Pflanzen/m<sup>2</sup> für Sommerlein. Bei guter Kontrolle der Unkräuter werden die Erträge bei diesen geringen Dichten kaum beeinträchtigt. Abbildung 1 zeigt den schwachen Einfluss der Saatkichte auf den Ertrag.

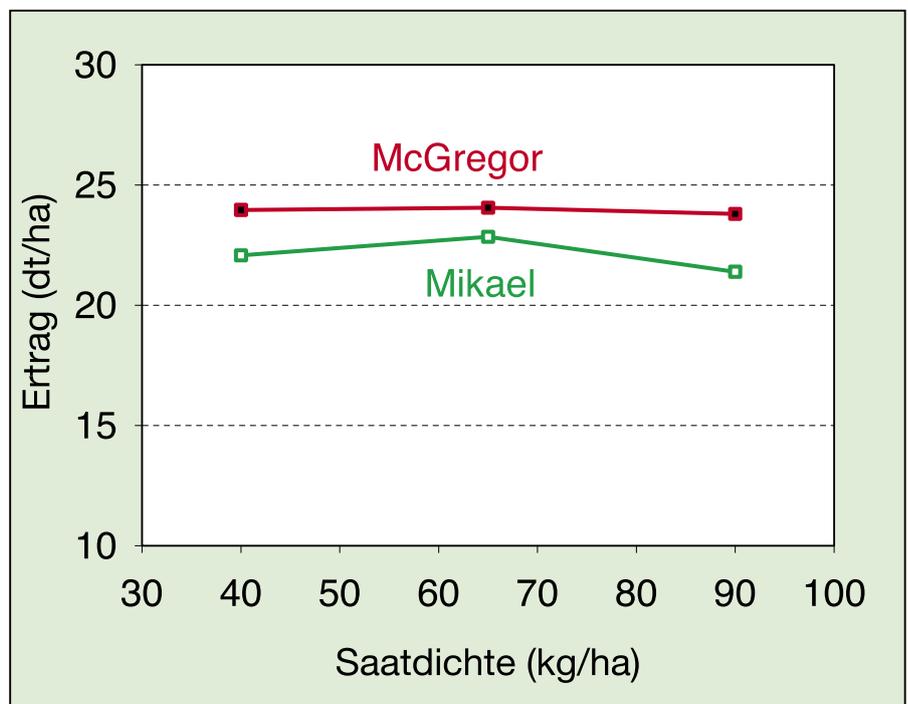


Abb. 1. Einfluss der Saatkichte (kg/ha) auf den Ertrag von zwei Sommerleinsorten (Durchschnitt der Versuche in Changins (VD) in den Jahren 1995 und 1996); TKG ca. 10 g. Die Saatkichte hat wenig Einfluss auf den Ertrag. Auswirkung der Sorte: Der Ertrag von Mc Gregor ist jedes zweite Jahr signifikant höher.

# Der Leinanbau in Bildern -



Lein zum Keimblatt-Stadium. Ab diesem Stadium und bis zu 5 cm gilt es, auf einen allfälligen Befall durch Erdflöhe zu achten. Bei Befall muss ein Insektizid ausgebracht werden.



Bei einem Risiko von Zinkmangel muss zwischen den Stadien Keimblatt und 5 cm eine Blattbehandlung mit Zinksulfat (4 kg/ha) vorgenommen werden. Keine Behandlung bei Nachtfrost.



Winterlein beim Stadium 3-5 cm. Nachauflaufherbizide zur Bekämpfung von dikotylen Unkräutern ausbringen.



Winterlein (Oliver); Aussaat am 19.9.97; Photo vom 16.12. Die Kultur hat das Stadium Kriechwuchs erreicht, das eine optimale Überwinterung ermöglicht.



Winterlein (Oliver) am 24.02.98; Aussaat am 19.09.97. Die Kultur hat gut überwintert und die Pflanzen sind wieder aufgerichtet. Sekundäre Verzweigungen können erkannt werden. Am nächsten Tag wurde eine Stickstoffgabe von 60 kg N/ha zugeführt.



Die Blütezeit: Zu diesem Zeitpunkt ist Lein sehr anfällig auf Trockenheit. Rechts: Eine der Sorten hat bereits das Ende der Blütezeit erreicht.



Während den 30 Tagen vor und nach der Blütezeit erfolgt das Wachstum explosionsartig. Die Resistenz der verschiedenen Sorten gegenüber Lagerung macht sich zu diesem Stadium bemerkbar.

## vom Auflaufen bis zur Ernte



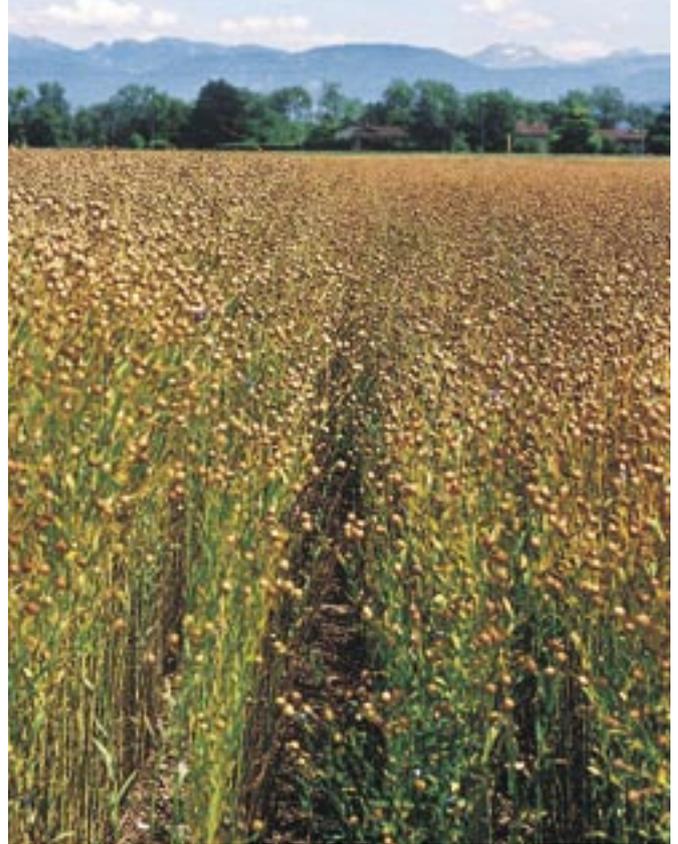
Saadichte: *Links* 600 Körner/m<sup>2</sup>, anzustrebende Dichte für Sommerlein; *rechts* 900 Körner/m<sup>2</sup>, zu hohe Dichte.



Details der Infloreszenz des Leins. Die Farbe kann je nach Sorte stark variieren (blau, weiss, rosa oder violett).



«Nichts ist so vergänglich wie eine Leinblume»: Sie öffnet sich am Morgen und am Mittag bedecken ihre Blütenblätter bereits den Boden. Die Leinblumen können eher am Morgen beobachtet werden.



Die Blumen haben Kapseln gebildet, die höchstens je zehn Körner enthalten. Das Reifestadium ist bald erreicht, doch die Stängel sind noch zu grün, damit die Ernte unter optimalen Bedingungen erfolgen könnte.



Die Ernte gestaltet sich viel einfacher, wenn die Stängel trocken sind und das Wetter sonnig und warm ist. Die Messerklingen des Mähwerks müssen in einwandfreiem Zustand sein. Probleme gibt es oft bei der Einzugsschnecke. Ist der Durchmesser der Schnecke zu klein, besteht die Gefahr, dass sich der Lein darum wickelt. Durch Einstellen des Excenters sollen die verstellbaren Einzugsfinger maximal eingezogen werden.

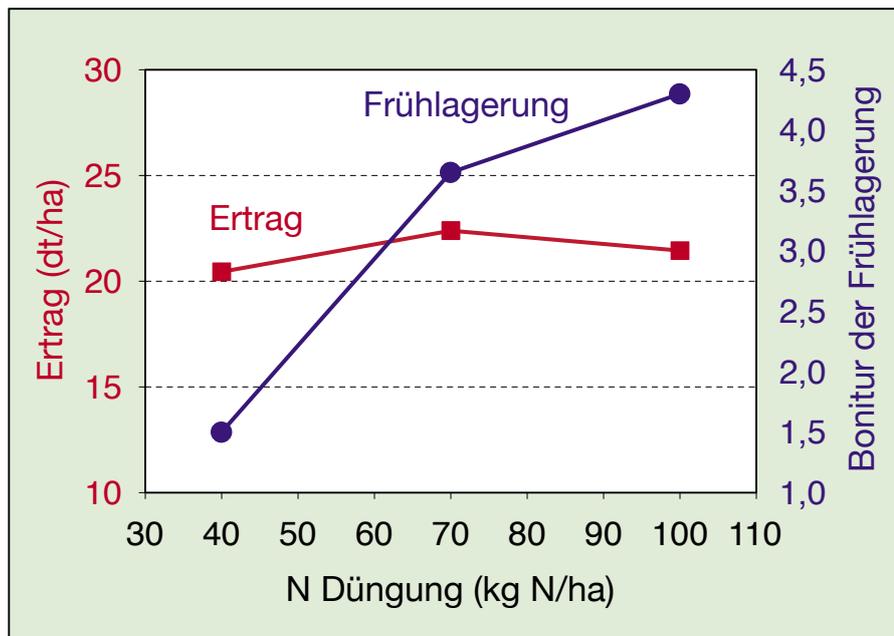


Abb. 2. Einfluss der Stickstoffdüngung auf den Körnerertrag und die Lagerung (Note 1 = keine Lagerung, 9 = totale Lagerung) der Sommersorte Mc Gregor, Changins (VD), 1996. Lagerung: KGD (5% = 1,6); Ertrag: Unterschiede nicht signifikant.

## Düngung: Stickstoff und Zink

Die Düngungsnorm für Stickstoff liegt bei 80 kg N/ha für einen Körnerertrag von 20 dt/ha (Ryser *et al.* 2001), also einen Gesamtentzug von 125 kg N/ha, einen Export von 110 kg N/ha durch die Körner und eine Restitution von 15 kg N/ha durch das Stroh. Winterlein benötigt im Herbst keine Stickstoffdüngung. Sobald die Vegetation im Frühjahr

wieder aufgenommen wird, werden eine oder zwei Gaben zugeführt (zweite Gabe beim Stadium 10-20 cm). Für Sommerlein erfolgt die Stickstoffdüngung bei der Aussaat, eventuell von einer zweiten Gabe wie beim Winterlein gefolgt. Die Stickstoffdüngung führt je nach den klimatischen Bedingungen (Niederschläge und Wasserstress, Stickstoffzufuhr durch den Boden) zur Erhöhung der Erträge (Abb. 2 und 3). Die Intensivierung der Stickstoffdüngung

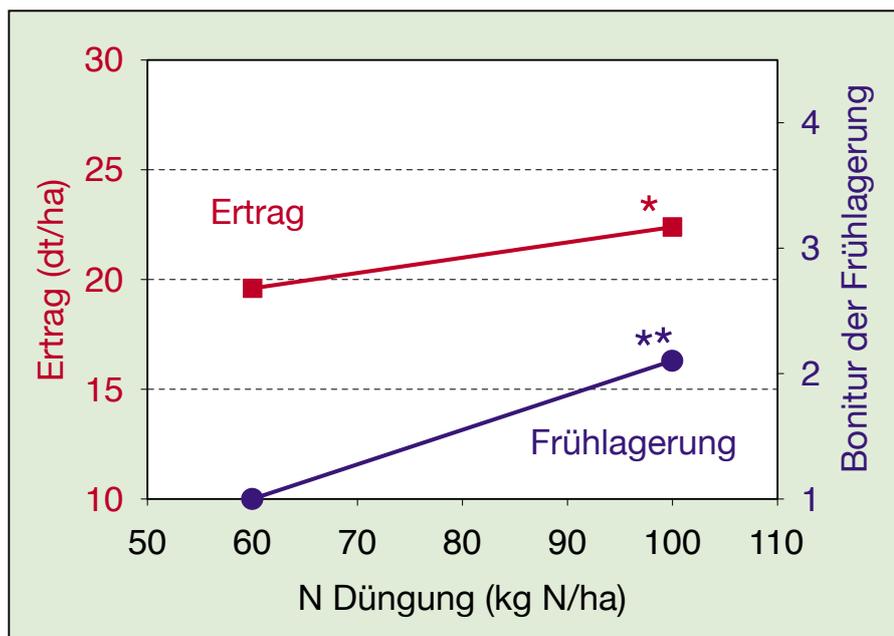


Abb. 3. Einfluss der Stickstoffdüngung auf den Körnerertrag und die Lagerung (Note 1 = keine Lagerung, 9 = totale Lagerung) der Wintersorte Oliver, Changins (VD), 1999. \* und \*\* = signifikante Unterschiede bei P= 5% und 1%.

führt jedoch zu stärkerer Lagerfrucht (Abb. 2 und 3) und demzufolge zu Problemen bei der Ernte. In tiefgründigen Böden und mit grossen Stickstoffresten ist es angebracht, die Stickstoffdüngung zu reduzieren. Weiter empfehlen wir, das Ausbringen von Hofdünger vor dem Anbau von Lein zu unterlassen. Sollte dennoch eine solche Gabe zugeführt werden, muss sie unbedingt berücksichtigt und besonders sorgfältig verteilt werden.

Lein benötigt viel Zink. Bei Pflanzen mit einem Zinkmangel erscheinen weissliche Flecken um den Vegetationskegel ab dem Stadium 6-10 cm. Das Mangelrisiko ist in folgenden Fällen besonders gross (Anonym 2002 b):

- in Kalkböden oder in Böden, die kurz zuvor eine Kalkung erfahren haben;
- in leichten Böden;
- in kalten und feuchten Parzellen.

Man kann entweder mit Zink behandeltes Saatgut verwenden oder vor dem Stadium 2 cm 4 kg/ha Zinksulfat zuführen. Bei Nachtfrost darf keine Behandlung erfolgen. Lein reagiert auf Zinkmangel durch Bildung von Basalblüten, was die Blütezeit verlängert und die Abreife verspätet.

## Vorteile des Leins für die Fruchtfolge

Lein ermöglicht eine echte Bereicherung der Fruchtfolge, da in unseren Breitengraden keine andere Pflanze derselben botanischen Familie (*Linaceen*) angebaut wird. Je nach gesäter Fläche kann er als Zusatzkultur für die an die Direktzahlungen gebundenen ÖLN-Regeln (Ökologischer Leistungsnachweis) gelten. Die Regeln des ÖLN schreiben keine minimale Dauer zwischen zwei Leinkulturen vor. Man geht aber davon aus, dass bis zur nächsten Leinkultur eine Pause von rund 6 bis 7 Jahren eingehalten werden sollte, um eine «Ermüdung des Bodens» zu verhindern, insbesondere durch die Fusariose (*Fusarium oxysporum f. sp. lini*), einen Pilz, der Keimlingskrankheiten oder ein Verkümmern der Pflanzen hervorruft. Diese vaskuläre Fusarium-Art produziert keine Toxine. Der für Lein ziemlich spezifische Pilz wird vom Weizen, von der Gerste, von den Kreuzblütlern und

von den Rüben im Boden aufrechterhalten. Hülsenfrüchte und Hafer scheinen hingegen für einen Unterbruch zu sorgen (Lemaire *et al.*, 1974). Die Wahl von gegen Fusariose resistenten Sorten gehört ebenfalls zur Präventionsstrategie. Idealerweise wird Lein zwischen zwei Halmfrüchten angebaut, da er eine gute Vorfrucht für Weizen ist. Sommerlein sollte wegen seiner Anfälligkeit gegenüber Herbiziden wie Clomazone und Napropamid möglichst nicht als Ersatz für eine Winterrapskultur angebaut werden, die schlecht überwintert hat. Dies gilt ebenfalls im Fall einer mit Simazin behandelten Maiskultur. Lein hat aber noch andere Vorteile: Er ist für Schnecken wenig attraktiv und das Risiko von Durchwuchs ist gering.

## Winter- oder Sommerlein?

Durch Bedeckung des Bodens mit Winterlein im Herbst kann der Erosion während der Winterperiode vorgebeugt werden. Somit kann beim Winterlein im Gegensatz zum Sommerlein (ÖLN-Anforderung) auf die Bestellung einer Zwischenfrucht zwischen der Ernte der vorherigen Kultur und der Aussaat des Leins verzichtet werden. Mit Sommerlein kann dafür der Zyklus der Winterkulturen bei der Unkraut- und Schädlingsbekämpfung unterbrochen werden. Bei den Sommersorten ist die Auswahl viel größer als bei den Wintersorten. Die in Changins durchgeführten Versuche haben gezeigt, dass die Sommersorte Mikael (Züchter: INRA/GIE Linéa) frühreif, ertragreich, kurz, mittelmäßig resistent gegenüber Lagerfrucht und wenig anfällig für Krankheiten ist. Unter den kürzlich gezüchteten Sommersorten (nicht in der Schweiz getestet) hat sich Niagara (Züchter: INRA/GIE Linéa) als ertragreich, frühreif, sehr wenig anfällig für Lagerfrucht und wenig anfällig für Krankheiten gezeigt (Anonym 2002 c). Unter den getesteten Wintersorten (Tab. 1 und 2) hat sich einzig Oliver (Züchter: INRA/GIE Linéa) als interessant und als frühreif genug für unsere klimatischen Bedingungen erwiesen. Im Jahr 2003 wurde die neue Sorte Alaska (Züchter: INRA/GIE Linéa) in den englischen Katalog aufgenommen.

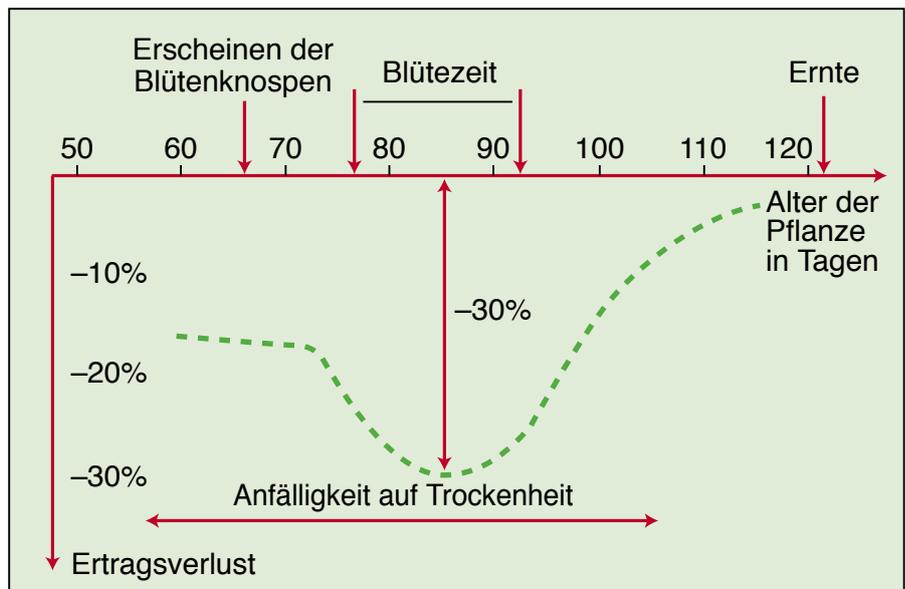


Abb. 4. Anfälligkeit von Sommerlein auf Trockenheit und voraussichtliche Ertragsverluste, mit denen je nach Entwicklungsstadium der Kultur beim Eintreten des Wasserstress zu rechnen ist (Quelle Cetiom. Anonym 1987).

## Klimatische Anforderungen: Wasser und Frost

Lein ist während den sechs Wochen vor und nach der Blütezeit anfällig auf Wasserstress (d.h. ca. 10 Tage vor den ersten Blütenknospen bis 15 Tage nach Beendigung der Blütezeit). Jeglicher Wassermangel in dieser Zeitspanne führt zu

einer Ertragsminderung von bis zu 30% (Anonym 1987; Abb. 4). Diese Anfälligkeit erklärt sich zum Teil durch das explosionsartige Wachstum des Leins, der 75% seiner Trockenmasse innert 30 Tagen – kurz vor und während der Blütezeit – produziert. Deswegen muss Lein auf tiefgründigen Böden mit nicht einschränkendem Wasserhaushalt ange-

Tab. 1. Vergleich zwischen Winter- (Oliver, Fjord, Nordica) und Sommerleinsorten (Mc Gregor), die auf derselben Parzelle angebaut wurden

Sorte	Verluste während der Überwinterung (%)	Lagerung (Note)	Pflanzenhöhe bei der Ernte (cm)	Kornertrag 10% H <sub>2</sub> O (dt/ha)
Oliver	32a <sup>1</sup>	3,1	79a	21,9a
Fjord	50a	2,5	69c	17,2b
Nordica	49a	4,9	74b	11,4c
McGregor	–	1,0	70	17,8

<sup>1</sup> Duncan-Test: Die Verfahren mit einem gemeinsamen Buchstaben sind nicht signifikant unterschiedlich. Die Lagerung, die Pflanzenhöhe und die Körnererträge wurden registriert. Der Winterlein wurde während der Blütezeit keinem Wassermangel ausgesetzt (Oliver: Beginn der Blütezeit am 4. Mai); beim Sommerlein war der Wassermangel mässig. Tiefste Bodentemperatur (G<sub>min</sub>) -12,3 °C, am 8.12.98

Tab. 2. Pflanzenverluste während der Überwinterung, Pflanzenhöhe bei der Ernte und marktfähiger Kornertrag von drei Winterleinsorten

Sorte	Verluste bei der Überwinterung (%)	Pflanzenhöhe bei der Ernte (cm)	Ertrag in sortierten Körnern, 10 % H <sub>2</sub> O (dt/ha)
Oliver	0,6	72a <sup>1</sup>	16,1a
Fjord	1,9	65b	14,8a
Nordica	3,0	68b	12,2b

<sup>1</sup> Duncan-Test: Die Verfahren mit einem gemeinsamen Buchstaben sind nicht signifikant. Die Kultur wurde ab Beginn der Blütezeit und bis zur Ernte (12 August) einem erheblichen Wassermangel ausgesetzt (Oliver: Beginn der Blütezeit am 12. Mai); tiefste Bodentemperatur (G<sub>min</sub>) -8,7 °C, am 5.02.98.

baut werden. Dabei muss darauf geachtet werden, dass die Bodenbearbeitung eine tiefgründige Verwurzelung nicht behindert (vgl. oben).

## Sommer- oder Winterlein?

Winterlein hat den Vorteil, dass er die Winterregen nutzt und noch vor der sommerlichen Trockenheit, nämlich rund drei Wochen vor dem Sommerlein, blüht (Tab. 1). Ein starker Wassermangel früh in der Saison kann allerdings auf flachgründigen Böden seinen Ertrag negativ beeinflussen (Tab. 2).

Dem Grad der Kälteresistenz muss bei der Auswahl der Anbauform Beachtung geschenkt werden. Wir erinnern daran, dass die Züchtungsprogramme, aus welchen die jetzigen Wintersorten hervorgegangen sind, zu Beginn mit Sommerarten durchgeführt wurden, die ein gutes Verhalten gegenüber Kälte aufwiesen (Fouilloux, 1995). Bei der Festsetzung der Kälteresistenz einer Kultur ist also Vorsicht geboten, da die Bedingungen beim Härten der Pflanze (Tempo des Temperatursturzes) die Frostresistenz teilweise bestimmen. Beim Winterlein nimmt man allerdings an, dass sie ähnlich wie diejenige von Wintergerste ist und die Grenze bei ca.  $-17\text{ }^{\circ}\text{C}$  liegen dürfte (gilt für Sorte Oliver). Fouilloux (1995) empfiehlt jedoch in Frankreich eher Regionen auszuwählen, in welchen die Temperatur selten tiefer als  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  sinkt. In sechs der letzten zehn Jahre (60%) lag die Temperatur an der Bodenoberfläche in Changins (430 m ü. M.) mindestens einmal pro Winter unter  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Zum Vergleich sei erwähnt, dass in Goumoens-la-Ville (VD, 600 m ü. M.) die Frequenz bei 66% liegt. Da die Pflanzenverluste in Changins mit Temperaturen unter  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  (Tab. 1) erheblich und mit weniger tiefen Temperaturen sehr mässig waren (Tab. 2), scheint es angebracht,  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  als Grenzwert zu betrachten (Boden ohne Schneebedeckung). Um Auswinterungsrisiken zu begrenzen, empfehlen wir, Winterlein nicht oberhalb von 600 m ü. M. anzubauen. Schliesslich sei noch erwähnt, dass Sommerlein Morgenfrost von bis zu  $-6\text{ }^{\circ}\text{C}$  erträgt.

## Bibliografie

- Anonym, 1987. La culture du lin graine. Cetiom und ITL. 20 S.  
Anonym, 1998. La culture du lin graine d'hiver. Edition Cetiom. 4 S.

## Schlussfolgerungen

Die Machbarkeit des Winter- und Sommerleinbaus wurde während mehreren Jahren in Changins getestet. Aus diesen Tests gehen folgende Punkte hervor:

- ❑ Ohne Ausbringung von Fungiziden und Insektiziden variieren die Erträge zwischen 11 und 25 dt/ha;
- ❑ Diese Schwankungen sind einerseits auf den Einfluss der Sorte und andererseits auf den Wasserstress, der auf wenig tiefgründigen Böden manchmal sehr stark sein kann, zurückzuführen;
- ❑ Die Stickstoffdüngung muss gut durchdacht werden, da sie zwar den Ertrag positiv beeinflusst, jedoch auch die Lagerung fördern kann. Wir erinnern daran, dass Lagerung die Ernte erheblich erschwert;
- ❑ Die Vorteile des Winterleins können bis zu 600 m ü. M. genutzt werden. Über dieser Höhe und bis zu 800 m ü. M. (1000 m ü. M.?) ist wegen den Auswinterungsrisiken der Anbau von Sommerlein vorzuziehen.

## Summary

**Linseed (*Linum usitatissimum*): this crop is ready to be grown by Swiss farmers**

Winter or spring sown linseed can now benefit of a state financial support, as well as other oil crops. Its use will be mainly as an animal feed to improve the Omega-3 fatty acids content of animal products. Based on a series of experiments carried out at the Swiss agronomic research Station Agroscope RAC Changins until 1999, and with foreign references, recommendations can be made for the crop husbandry, as seed density, N-fertilization, crop rotation, and climatic constraints that must be taken into account for a successful harvest.

**Key words:** linseed, crop management, winter and spring sown.

## Résumé

**Le lin d'hiver ou de printemps: une culture à découvrir**

La culture du lin oléagineux (*Linum usitatissimum* L.) de printemps ou d'hiver bénéficie désormais d'un soutien financier qui la rend compétitive par rapport aux autres oléagineux. Son utilisation sous forme de graines se fait principalement dans le domaine de l'affouragement du bétail, où le lin permet d'enrichir en acides gras «oméga-3» des aliments issus de la production animale. Sur la base d'une séquence d'essais conduits à Changins jusqu'en 1999 et complétée par des références étrangères, il est possible d'émettre des recommandations concernant l'implantation de la culture, sa fumure, sa place dans la rotation et les contraintes climatiques à prendre en compte pour que le succès de la culture soit au rendez-vous.

Anonym, 2002 a. Graine de lin. *Le Bulletin bimensuel* 15 (17), 1-11.

Anonym, 2002 b. Lin graine d'hiver. Edition Cetiom. 4 S.

Anonym, 2002 c. Lin graine de printemps. Edition Cetiom. 4 S.

Anonym, 2003. Jahresbericht 2002. SwissOlio. 37 S.  
Bossard M., Chavan J. P., 1986. Nos lieux-dits. Toponymie romande. Editions Payot, Lausanne. 312 S.

Chalon S., 2001. Acides gras poly-insaturés et fonctions cognitives. *OCL* 8 (4), 317-320.

Craig-Schmidt M., 2001. Isomeric fatty acids: evaluating status and implications for maternal and child health. *Lipids* 36(9), 997-1006.

Fouilloux G., 1995. Les lins oléagineux d'hiver: bilan et perspectives. *OCL* 2 (4), 271-273.

Lemaire J. M., Jouan B., Hermant P., 1974. La fusariose du lin. *Sciences agronomiques Rennes*, 112-127.

Ryser J. P., Walther U., Flisch R., 2001. DBF 2001. Données de base pour la fumure des grandes cultures et des herbages. *Revue suisse Agric.* 33 (3), 4-80.

Saadatian Mitra, Goudable J., Riboli E., 1999. Lipides et cancer. *OCL* 6 (3), 242-251.

Schmitt B., Weill P., Legrand P., Chesneau G., Daniel N., 2001. Effets de l'introduction du lin, riche en acide  $\alpha$ -linoléique, dans l'alimentation des animaux destinés à la consommation humaine. *NAFAS Science* 3, 51-55.