

# Neue Wege zur Nachhaltigkeit



**NACHWACHSENDE ROHSTOFFE** // BINDEMITTEL AUF BASIS VON HEIMISCHEM LEINDOTTERÖL ERFÜLLEN GESELLSCHAFTLICHE, WIRTSCHAFTLICHE UND ÖKOLOGISCHE ANFORDERUNGEN. IHRE PERFORMANCE IN LASUREN IST NICHT GERINGER ALS DIE VON BINDEMITTELN AUF LEINÖLBASIS.

### Dr. Toine Biemans, Matthias Körber, Worlée-Chemie

Markt und Verbraucher verlangen nach einer großen Auswahl und Menge an nachwachsenden und nachhaltig produzierten Bindemitteln, mit denen sich Beschichtungen herstellen lassen. Zusätzlich erwarten sie, dass der Anbau von Ölsorten als Grundlage für diese Bindemittel nicht in Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion steht. Die Anforderungen an moderne Bindemittel auf Basis nachwachsender Rohstoffe gehen aber noch weiter: Monokulturen sollen aus ökologischen Gründen vermieden werden und Transportwege zu Gunsten eines besseren CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks möglichst kurz sein. Gleichzeitig sollen Qualität und Preis der Beschichtungen unverändert bleiben. Mit der heimischen Landwirtschaft, einer optimierten Liefer- und Verwertungskette und Knowhow kann das gelingen.

### Nachhaltigkeit

Die Brundtlandt-Kommission der Vereinten Nationen definierte den Begriff „nachhaltig“ im Jahr 1987 wie folgt: „Development that meets the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their own needs.“ Frei übersetzt: Nachhaltigkeit ist eine Entwicklung, „die den Bedürfnissen der heutigen Generation entspricht, ohne die Möglichkeiten künftiger Generationen zu gefährden, ihre eigenen Bedürfnisse und ihren Lebensstil zu wählen.“

Der Verband der Europäischen chemischen Industrie (Conseil Européen des Fédérations de l'Industrie Chimique, Cefic) hat dazu ein Schaubild geschaffen, an dem wir uns in diesem Projekt und als Firma orientieren (Abb. 1). Demnach bezieht sich der Begriff „Nachhaltigkeit“ nicht nur auf das möglichst ökologisch korrekteste Endprodukt, sondern auch auf die gesellschaftlichen Anforderungen und die wirtschaftliche Machbarkeit.

Nachhaltigkeit ist also die Schnittmenge aus Ökologie, gesellschaftlichen Anforderungen und wirtschaftlichen Erwartungen. Dies führt zu unterschiedlichen Anforderungen, die so gut wie möglich erfüllt werden müssen, damit ein Produkt nachhaltig ist.

Der Grund, warum die Leindotterpflanze näher betrachtet wurde ist, dass sie Saatgut produziert, welches beim Verpressen Leindotteröl ergibt. Dieses Leindotteröl hat eine Qualität, die sich für die Herstellung von Bindemittel für Lacke und Farben eignet.

### Keine Konkurrenz zur Lebensmittelherstellung

Um die Konkurrenz zur Lebensmittelherstellung zu vermeiden, gibt es verschiedene Ansätze. So besteht die Möglichkeit, die zeitlichen Lücken in den Fruchtfolgen, also zwischen der Ernte der einen Pflanze und der Aussaat der nächsten zu nutzen und schnell wachsende Pflanzen wie Leindotter anzubauen. Es gibt Leindotter-Sorten, die in ca. zehn Wochen angepflanzt und geerntet werden können. Dies ist eine Zeitspanne, die in viele landwirtschaftliche Anbaupläne passt.

Man kann auch das Konzept des Mischfruchtanbaus verfolgen. Hierbei werden zwei verschiedene, im optimalen Fall komplementäre und sich gegenseitig ergänzende Pflanzen gemischt angebaut. Bei dem Mischfruchtanbau von Leindotter z.B. mit Erbsen gibt es viele Synergien, die dazu führen können, dass die Ernte von Erbsen erleichtert wird. Ohne die Rankhilfe, die die Leindotterpflanze bietet, würde die Erbsenpflanze nach schweren Regenfall vor der Ernte am Boden liegen. Dies erschwert die Ernte erheblich und kann den Ertrag drastisch reduzieren (Abb. 2).

Alternativ kann Leindotter auch in Reinkultur auf Flächen angebaut werden, die sonst nur Grünroggen oder Mais für Biogasanlagen hergeben, und somit nicht zur Lebensmittelerzeugung zur Verfügung stehen. Leindotter ist also eine Pflanze, mit der alle drei Konzepte umsetzbar sind.



**Abb. 1** // Nachhaltigkeitsbegriff nach dem Verband der Europäischen chemischen Industrie, Cefic.

### Möglichst kurze Transportwege

Die heimische Landwirtschaft bietet selbstverständlich den Vorteil der relativ kurzen Transportwege. Darüber hinaus ist Leindotter eine robuste Pflanze, die auf vielen heimischen Flächen gut gedeiht. Aussaat und Ernte können zur selben Zeit geschehen (Abb. 3) und die Anlage zur Trennung, Reinigung und Trocknung des Erbsen-Leindottergemisches ist ortsnah vorhanden. Nach diesem Vorgang werden die Erbsen zur Stärkegewinnung an eine nahe gelegene Stärkefabrik verkauft. Das Saatgut aus der Leindotterernte muss anschließend verpresst werden, um das Öl zu gewinnen. Dafür haben wir eine Ölmühle in der Nähe der Bindemittelfabrik in Lauenburg gefunden. Das Saatgut

### Ergebnisse auf einen Blick

- Bindemittel lassen sich aus Leindotteröl herstellen und sind mit denen aus Leinöl vergleichbar.
- Der Anbau von Leindotter auf heimischen Feldern kann die biologische Vielfalt stärken, die Transportwege kurz halten und die Anforderungen der Nachhaltigkeit füllen.
- Die Kosten vom Leindotterölalkyd im Vergleich zum Leinölalkyd sind höher, lassen sich aber durch den Aufbau einer kompletten Wertschöpfungskette auf ein erträgliches Maß reduzieren.
- Lasuren und Beschichtungen aus Leindotterölbindemitteln sind nach ersten Ergebnissen vergleichbar mit dem Marktstandard.



**Abb. 2 (oben)** // Erbsen und Leindotter wachsen gemeinsam (Fotos: Matthias Körber).

**Abb. 3 (Mitte)** // Biene auf Leindotterblüte.

**Abb. 4 (unten)** // Erbsen und Leindotter werden gemeinsam geerntet.



**Abb. 5** // Geplante Wertschöpfungskette.

wird als Schüttgut zu dieser Ölmühle transportiert und dort verpresst. Der Presskuchen, der dabei anfällt, kann als wertvolles Futtermittel genutzt werden. Das anfallende Leindotteröl wird bei Worlée in Lauburg angeliefert und in der Produktion von Alkydharzen eingesetzt.

### Wirtschaftlichkeit

Der landwirtschaftliche Betrieb muss natürlich genug am Leindotter-Erbsengemisch bzw. an der zur Verfügung gestellten Ackerfläche verdienen. Dazu müssen mögliche Verluste beim Erbsenertrag und eventuell anfallende Mehrarbeiten kompensiert werden. Darüberhinaus kann jedoch möglicherweise eine erhöhte Ernteausbeute durch die vorher erwähnte Rankhilfe erzielt werden. Dadurch spart der Landwirt Zeit und somit Geld. Bei Starkregen oder Sturm knicken z.B. die reinen Erbsenfelder schneller um als die Erbsen-Leindotterfelder. Des Weiteren wächst Leindotter sehr schnell und unterdrückt dadurch nicht erwünschte Pflanzen. In der Folge verringert sich der Einsatz von Pestiziden. Außerdem ist Leindotter unempfindlich gegen Blattläuse, dadurch sind weniger Insektizide notwendig. Selbst bei wetterbedingt schlechter Erbsenernte (wie im letzten und in diesem Jahr) erzielt Leindotter stabile Erträge, weil er auch langanhaltende Trockenheit gut verträgt.

Als zusätzlicher Kostenfaktor muss der Dienstleister zum Trennen des Erntegemisches genannt werden. Die anderen Teilnehmer der Wertschöpfungskette sind ohnehin bei der Produktion und der weiteren Verwertung von Bindemitteln beteiligt. Durch Vergrößerung des Maßstabs des gesamten Prozesses könnten die Kosten allerdings sinken. Der Presskuchen, der bei der Verpressung übrigbleibt, ist ein wertvolles Futtermittel für Tiere, das sich verkaufen lässt und zusätzliche Einkünfte bringt.

### Ökologie

Der gleichzeitige Anbau von Erbsen und Leindotter stärkt die Biodiversität und Artenvielfalt auf und neben den Feldern; denn der Leindotter bietet durch seine lange Blühphase im Juni Wild- und Honigbienen und anderen blütenbesuchenden Insekten eine zusätzliche Nahrungsquelle (Abb. 4).

Der Mischfruchtanbau fördert darüber hinaus Bestäuber und wirkt dem Insektensterben entgegen. Da weniger Herbizide und Insektizide

Fettsäure	C-Atome	C=C	Kokosfett	Palmkernöl	Palmöl	Ricinusöl	Erdnussöl	Cottonöl	Sojaöl	Sonnenblumenöl	Tallölfettsäure	Saffioröl	Tallöledestillat	dehydrat. Ricinusöl	Leinöl	Holzöl
Capron	C6	0	1	1												
Capryl	C8	0	5	2												
Caprin	C10	0	7	4												
Laurin	C12	0	45	50												
Myristin	C14	0	18	16	2			1								
Palmitin	C16	0	10	8	42	1	10	27	8	10	1	6		1	6	4
Stearin	C18	0	4	3	5	1	4	4	4	8	1	3	1	1	4	1
Arachin	C20	0					1				1		4			
Behen	C22	0					3									
Lignocerin	C24	0					3									
Palmitolein	C16	1														
Öl	C18	1	8	14	41	3	54	25	28	27	32	15	18	2	22	8
Linol	C18	2	2	2	10	5	24	43	52	54	44	75	26	85	16	4
konj.	C18	2									6		15			
Linolen	C18	3					1		8	1	10	1	7		52	3
konj.	C18	3									2		6			
Eläostearin	C18	3														80
	C19	1									1		1			
	C20	1											3			
	C20	2											3			
	C20	3									2		16			
Ricinol	C18	1				90								11		
Iodzahl (I <sub>2</sub> )OHZ			8-10	12-18	51-57	81-90	83-103	103-111	124-133	127-136	130-138	138-150	155	150-165	169-196	147-242
						150-160										
Einteilung nach Jamieson						IZ < 125 nicht trocknend					IZ 125-140 halb trocknend					IZ > 140 trocknend

**Abb. 6 //** Typische Zusammensetzung von Ölen für Alkydharze (Quelle: N.Tuck: Waterborne and Solvent Based Alkyds and Their End User Applications. John Wiley and Sons Chichester, 2000, 1. Auflage, Seite 33).

nötig sind, werden die Insekten weniger durch diese Mittel belastet. Wie bereits erwähnt sind durch den regionalen Anbau die Transportwege relativ kurz, weshalb weniger Energie für den Transport verbraucht wird. Somit müssen keine alternativen Öle für die Herstellung von Bindemitteln importiert werden. Auch das ist positiv für die Ökobilanz. Zudem steht Leindotter auf der „Roten Liste“ der Kulturarten.

#### Aufbau einer möglichst nachhaltigen Wertschöpfungskette

Um den Anforderungen der Nachhaltigkeit gerecht zu werden, muss eine möglichst komplette und insgesamt „runde“ Wertschöpfungskette aufgebaut werden (Abb. 5). Jeder der einzelnen Schritte der Wertschöpfungskette ist wichtig und muss langfristig, zuverlässig und partnerschaftlich verfügbar sein.

Die Deutschen Amphibolin Werke (DAW) sind in dieser Wertschöpfungskette unser Partner als Farben- und Lackproduzent.

Da es gerade im landwirtschaftlichen Bereich eine Fülle von Regularien gibt, die sowohl für die DAW als auch für Worlée überschaubar sind, wurde mit Frau Dr. Spethmann eine wissenschaftliche Beraterin engagiert. Die ökologischen Vorteile des Leindotteranbaus mit Erbsen bekommen damit eine wissenschaftliche Begründung. Durchgeführt wird dies im Rahmen des Projekts „Etablierung eines großflächigen Mischfruchtanbaus von Erbsen und Leindotter zur Stärkung von Ar-

tenvielfalt und Ökosystemdienstleistungen und Aufbau einer Wertschöpfungskette basierend auf nachhaltig produzierten, heimischen, nachwachsenden Rohstoffen“. Dieses Projekt wurde federführend von Worlées langjährigem Partner DAW beantragt. Es wird im Bundesprogramm Biologische Vielfalt vom Bundesamt für Naturschutz mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit gefördert.

Innerhalb der fünfjährigen Projektlaufzeit soll eine stabile Wertschöpfungskette etabliert werden. Dies soll den Weg für ein nachhaltiges, nachwachsendes und heimisches Produkt ebnen, das für die Industrie nutzbar ist und gleichzeitig die Artenvielfalt fördert.

Das gewonnene Leindotteröl soll zur Herstellung von Bindemitteln dienen. Dafür sind einige Anforderungen zu erfüllen.

#### Aufbau von Alkydharzen und deren Herstellung

Zur Herstellung von lufttrocknenden Alkyden stehen heutzutage mengenmäßig besonders Soja- und Leinöl im Vordergrund. Leinöl eignet sich gut zur Herstellung von Holzlasuren. Sojaöl, als wenig vergilbende Ölsorte, ist gut geeignet für den Malerlackbereich.

Beide Ölsorten sind zwar nachwachsend, müssen jedoch weitestgehend importiert werden.

Ihre Fettsäuren sind aufgrund der chemischen Zusammensetzung zur

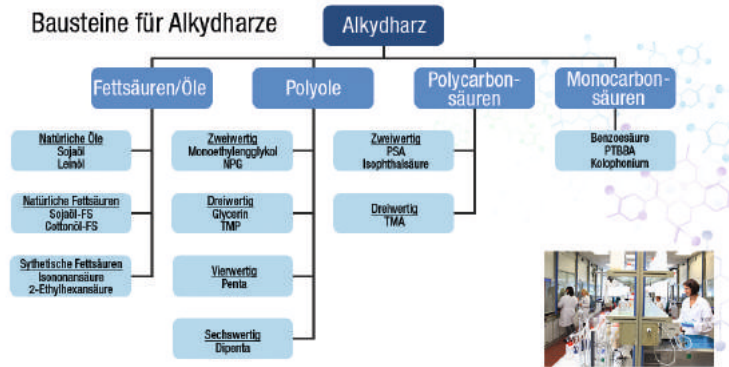
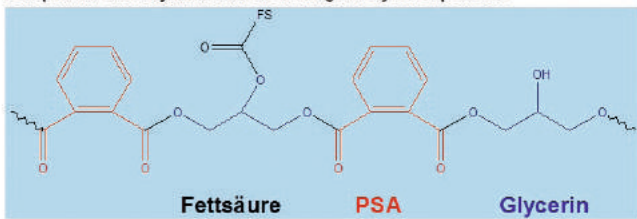


Abb. 7 // Bausteine für Alkydharze.

Wie ist ein Alkydharz aufgebaut?

Beispiel für ein Alkydharz mit dreiwertiger Polyolkomponente



Beispiel für ein Alkydharz mit vierwertiger Polyolkomponente

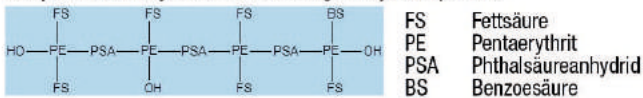


Abb. 8 // Aufbau eines Alkydharzes (eigene Grafik).

Herstellung von Beschichtungen geeignet, da sie die richtigen Mengen und Sorten an mehrfach ungesättigten Fettsäuren enthalten (Abb. 6). Diese sind später für die Trocknung und Härtung der Beschichtung verantwortlich.

Aus einem früheren Projekt war bekannt, dass sich Leindotteröl in der Applikation in etwa so verhält wie Leinöl. Eine chemische Analyse der Ölsorten bestätigt diese Beobachtung (Tab. 1).

Neben den Ölen bzw. deren Fettsäuren benötigt man zur Veresterung und damit zur Produktion eines Alkyds weitere Bausteine (Abb. 7).

Abb. 8 zeigt den schematischen Aufbau eines fertig hergestellten Alkydharzes. Bei einem Alkyd handelt es sich also um einen Polyester auf der Grundlage einer natürlichen und nachwachsenden Fettsäure.

Produktionsparameter

Da es sich beim Leindotteröl um ein reines Naturprodukt ohne irgendeine Nachbehandlung handelt, müssen die natürlichen Inhaltsstoffe wie Schleimstoffe und Antioxidantien beachtet werden. Diese können in der Produktion erhebliche Unterschiede und Probleme bei der Herstellung des Bindemittels bereiten. Des Weiteren schwankt die Verteilung der Fettsäuren innerhalb enger Bandbreiten, aber die Qualität des Öls hängt erfahrungsgemäß auch von den Lagerbedingungen des Saatguts ab. Da die Produktion von Alkydharzen in der Regel bei 240 °C stattfindet, können beide Parameter einen erheblichen Einfluss auf die Produktqualität haben.

Qualität des Produkts und der Lasur

Mit einigem Knowhow lässt sich aus Leindotteröl ein Bindemittel fertigen, das sich sehr ähnlich dem aus Leinöl verhält. Dies gilt sowohl für wässrige als auch für lösemittelhaltige und 100-prozentige Bindemittel. Die Bindemittel haben – wie bei Leinölalkydsystemen bekannt – eine gute Holzpenetration, vergilben leichter als zum Beispiel sojabasierte Bindemittel, trocknen aber schneller und zeigen eine gute Anfeuerung. Daher sind diese Bindemittel für den Einsatz als Holzlasur prädestiniert.

Analog zum leinölbasierten „WorléeSol NW 474“ wurde eine Holzlasur auf Leindotterölbasis erstellt und gegeneinander geprüft (Tab. 2 und 3).

Beobachtungen

Die Lasuren veränderten sich optisch nach neun Monaten bei Raumtemperatur nicht. Bei 35 °C und neun Monaten Lagerung wirkten alle Ansätze leicht inhomogen, ließen sich



Abb. 9 // Vor Beginn der Bewitterung.



Abb. 10 // Bewitterung nach neun Monaten.

**Tab. 1 // Fettsäureverteilung von Leinöl und Leindotteröl.**

	Leinöl Fettsäureverteilung	Leindotteröl Fettsäureverteilung
Ölsäure	22 %	14-15 %
Linolsäure	16 %	17 %
Linolensäure	52 %	37 %
Gondosäure		17 %

**Tab. 2 // Rezeptur der Prüflasur.**

Öl	FK in %	pH	Visko in mPas
Leinöl	60,0	4,4	799
Leindotter	61,5	3,4	1103
Leindotter (Sorte Calena)	61,8	3,4	1890

**Tab. 3 // Rezepturen der Prüflasuren.**

	1	2	3
„WorléeSol NW 474“	42,00		
„WorléeSol VP-T 1632/56 (Leindotter)“		42,00	
Leindotteralkyd (Sorte Calena)			42,00
Farbstoff (gelb)	3,30	3,30	3,30
Xanthangum Verdicker	0,20	0,20	0,20
Entschäumer	0,20	0,20	0,20
Trockner	0,20	0,20	0,20
Netzmittel	0,20	0,20	0,20
Wasser	53,90	53,90	53,90
	100,00	100,00	100,00
Filmkonservierer	1,60 %	1,60 %	1,60 %

**Tab. 4 // Ergebnisse nach Außenbewitterung.**

	1	2	3
	ok	ok	ok
Nach 1 Monat	1. Schicht leicht grau; 2. Schicht ok	1. Schicht leicht grau; 2. Schicht ok	1. Schicht leicht grau; 2. Schicht ok
Nach 3 Monaten	1. Schicht leicht grau; 2. Schicht ok	1. Schicht leicht grau; 2. Schicht ok	1. Schicht leicht grau; 2. Schicht ok
Nach 6 Monaten	1. Schicht grau; 2. Schicht dunkler + ein paar gr. Pkt.	1. Schicht grau; 2. Schicht dunkler + ein paar gr. Pkt.	1. Schicht grau; 2. Schicht dunkler + ein paar gr. Pkt.
Nach 9 Monaten	1. Schicht grau; 2. Schicht dunkler + Pkt.	1. Schicht grau; 2. Schicht dunkler + Pkt.	1. Schicht grau; 2. Schicht dunkler + Pkt.

aber ohne Probleme wieder aufrühren.

Die Viskositäten, gemessen im DIN-4-Becher bei Raumtemperatur und bei 35 °C, fielen in neun Monaten um 5–7 Sekunden. Dies ist bei dieser Art von Alkyd normal und entspricht den Erfahrungen. Die Anfangsviskositäten lagen bei 25–27 Sekunden.

Die pH-Werte fielen innerhalb von neun Monaten leicht auf Werte von ca. 5–6, beginnend bei 6–7. Auch dies liegt im Bereich der Erfahrungen und ist als normal zu bezeichnen. Die Trocknung bei allen Lasuren zeigt nach 24 Stunden einen sehr leichten Kleber. Die Pendelhärte (50 µm auf Glas bei 20 °C) vom Leinölalkyd bleibt recht konstant nach neun Monaten (24 Sekunden), während die des Leindotteralkyds leicht sinkt auf ca. 20 Sekunden, beginnend bei 24 Sekunden.

#### Außenbewitterung

Die Lasuren wurden auf Fichtenholz gestrichen und einen Monat bei Raumtemperatur getrocknet. Die Außenbewitterung erfolgte bei 45 ° Neigung (Tab. 4). Die Abb. 9 und 10 zeigen, dass die Holzflächen mit der Zeit gleichmäßig vergrauen.

Ein parallel durchgeführter QUV-A-Belastungstest zeigte nach 1141 Stunden keinen Unterschied in der Vergilbung zwischen den Lasuren.

#### Ergebnisse

Die bisherigen Laborergebnisse zeigen, dass man heimisches Leindotteröl als Ersatz für importiertes Leinöl als Grundlage für Bindemittel und somit Holzlasuren ohne Qualitätseinbußen verwenden kann. Die Leindottersorte Calena verhält sich wie die Standardsorte Ligena. Durch den Anbau von Leindotter auf heimischen Feldern können die biologische Vielfalt gestärkt, die Transportwege kurz gehalten und die Anforderungen der Nachhaltigkeit erfüllt werden.

#### Literatur

[1] Aziza, A. E.; Quezada, N.; Cherian, G.: J. Appl. Poult. Res., (2010) 19, 2, 157-168.

[2] Li, N.; Qi, G.; Sun, X. S.; Wang, D.; Bean, S. R.; Blackwell, D.: Transactions of the ASABE

#### MATTHIAS KÖRBER

beendete sein Studium an der FH Aachen/Jülich als Dipl. Ing. Chemieingenieurwesen/Biotechnologie und begann seine berufliche Laufbahn in der Abteilung Umweltschutz bei Solvay Deutschland. Im Anschluss arbeitete er im internen Vertrieb bei Flexsys bevor er als technischer Verkäufer Biozide/Additive bei Troy Chemie mit der Farben- und Lackindustrie in Berührung kam. Es folgte eine Anstellung bei Lonza im Desinfektionsmittel- und Kosmetikbereich und nochmals als Verkaufsleiter bei Troy Chemie. Seit 2014 arbeitet er im technischen Vertrieb im Verkaufsbüro Hamburg bei Worlée-Chemie.

#### DR. TOINE BIEMANS

promovierte nach dem Studium der Chemischen Verfahrenstechnik im Jahr 1997 in Makroorganischer Chemie an der Technischen Universität Eindhoven (NL). Im Anschluss arbeitete er als Postdoktorand in Durham (UK). Seine berufliche Karriere begann mit dem Eintritt bei DSM Coating Resins in Zwolle (NL). 2004 folgte der Wechsel zu Worlée-Chemie in Lauenburg. Mit Beginn 2015 hat Biemans die Stelle als Entwicklungsleiter bei Worlée-Chemie angetreten. Der Fokus liegt auf kunden- und technologiegetriebenen Innovationen. In seinen eigenen F&E-Interessen und -Aktivitäten legt er den Schwerpunkt auf nachhaltige und erneuerbare Rohstoffe.



Mehr zum Thema!



100 Ergebnisse für biobasiert!  
Jetzt testen: [www.farbeundlack.de/360](http://www.farbeundlack.de/360)



**MATTHIAS KÖRBER**  
Worlée-Chemie GmbH

## „Robuste und frostharte Pflanze“

**INTERVIEW // LEINDOTTER GEDEIHT AUCH AUF SCHWIERIGEN BÖDEN, BEVORZUGT JEDOCH WARMES KLIMA.**

### Für welche Lackanwendungen würde sich das Leindotteröl-basierte Bindemittel eignen, für welche eher nicht?

Leindotteröl verhält sich in der Endanwendung in etwa wie Leinöl. Daher wird es hauptsächlich in Holzlasuren und Korrosionsschutzanwendungen zum Einsatz kommen.

### Kann Leindotter in allen Regionen gedeihen? Welche Rolle spielen Bodenbeschaffenheit und Klima?

Leindotter ist eine sehr robuste, frostharte Pflanze, benötigt wenig Wasser und gedeiht auch auf schwierigen Böden. Das Wachstum und die Versorgung der Pflanze mit Nährstoffen sind natürlich abhängig von der Bodenbeschaffenheit. Ein warmes Klima ergibt zudem ein besseres Ergebnis als ein trockenes oder kaltes Klima.

### Ist ein Anbau von Leindotter auch in Verbindung mit anderen Obst- und Gemüsesorten denkbar?

Es gibt einige Studien, in denen Leindotter mit verschiedenen Getreidesorten oder Leguminosen (Hülsenfrüchte) zur Unkrautunterdrückung angebaut werden. Für den Landwirt ist es wichtig, dass die Zweitfrucht zur selben Zeit ausgesät und geerntet wird wie die Hauptfrucht, damit er keinen zusätzlichen Aufwand hat.

// Kontakt: MSchulz@worlee.de  
Das Interview führte Kirsten Wrede.

FARBEUNDLACK // LIVE

Kostenfrei  
einloggen

## Biobasierte Lacksysteme

[WWW.FARBEUNDLACK.DE/LIVE](http://WWW.FARBEUNDLACK.DE/LIVE)



10. Oktober 2018 // 11.00 Uhr

### Der Webcast zum Heft

- ✓ Profitieren Sie von detaillierten Zusatzinformationen zu dem aktuellen Leitartikel in Ihrer FARBE UND LACK.
- ✓ Jeden Monat neu, referiert und vertieft der Autor das Fokusthema der aktuellen Ausgabe. Live.

Einfach registrieren, zuhören und sich austauschen.

Ihr nächster Termin:

### Holzlacke

14. November 2018 // 11.00 Uhr

Ihr Kontakt:  
Vincentz Network // Moritz Schürmeyer  
Plathnerstr. 4c // 30175 Hannover  
Tel: +49 511 9910-278  
moritz.schuermeyer@vincentz.net

