

# FÄRBEPFLANZEN

Anbau, Farbstoffgewinnung  
und Färbeeignung



Gefördert durch:



Bundesministerium für  
Ernährung, Landwirtschaft  
und Verbraucherschutz

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Fachagentur Nachhaltige Rohstoffe e.V.

# IMPRESSUM

## Herausgeber

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)  
OT Gülzow, Hofplatz 1  
18276 Gülzow-Prüzen  
Tel.: 03843/6930-0  
Fax: 03843/6930-102  
info@fnr.de  
www.nachwachsende-rohstoffe.de  
www.fnr.de

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung,  
Landwirtschaft und Verbraucherschutz aufgrund eines  
Beschlusses des Deutschen Bundestages

## Text

Andrea Biertümpfel, TLL  
Henryk Stolte, FNR  
Barbara Wenig, FNR  
Dr. Lothar Adam, FAN

Die Verantwortung für den fachlichen Hintergrund  
dieser Veröffentlichung liegt bei den Autoren.

## Redaktion

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)  
Abteilung Öffentlichkeitsarbeit

## Bilder

Titel: Hintergrundmotiv: L. Adam, Kleinmachnow; kleines Bild links und mitte oben: Dörthe Hagenguth;  
kleines Bild mitte: Ursula Markgraf; kleines Bild rechts: Marem – Fotolia.com

## Gestaltung/Realisierung

www.wpr-communication.de

## Druck

MEDIAHAUS

Gedruckt auf 100% Recyclingpapier  
mit Farben auf Pflanzenölbasis

Bestell-Nr. 167  
3. Auflage 2013

Gefördert durch:



Bundesministerium für  
Ernährung, Landwirtschaft  
und Verbraucherschutz



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

Freistaat  
Thüringen



Thüringer  
Landesanstalt  
für Landwirtschaft



# INHALT

	<b>Einleitung</b>	<b>5</b>
<b>1</b>	<b>Allgemeine Vorbemerkungen</b>	<b>9</b>
<b>2</b>	<b>Anbauverfahren, Farbstoffgewinnung und Färbeeignung</b>	<b>10</b>
2.1	Blaufärbende Pflanzen	10
2.1.1	Anbautelegramm für Färberwaid ( <i>Isatis tinctoria</i> L.)	11
2.1.2	Anbautelegramm für Färberknöterich ( <i>Polygonum tinctorium</i> Ait.)	14
2.1.3	Farbstoffgewinnung	16
2.1.4	Färbung und Färbeeignung	17
2.1.5	Fazit	18
2.2	Gelbfärbende Pflanzen	19
2.2.1	Anbautelegramm für Färber-Resede ( <i>Reseda luteola</i> L.)	22
2.2.2	Anbautelegramm für Kanadische Goldrute ( <i>Solidago canadensis</i> L.)	24
2.2.3	Anbautelegramm für Färberhunds-kamille ( <i>Anthemis tinctoria</i> L.)	26
2.2.4	Anbautelegramm für Wiesenflockenblume ( <i>Centaurea jacea</i> L.)	28
2.2.5	Anbautelegramm für Rainfarn ( <i>Chrysanthemum vulgare</i> L.)	30
2.2.6	Anbautelegramm für Färberscharte ( <i>Serratula tinctoria</i> L.)	32
2.2.7	Anbautelegramm für Saflor ( <i>Carthamus tinctorius</i> L.)	34
2.2.8	Anbautelegramm für Aufrechte Sammetblume ( <i>Tagetes erecta</i> L.)	36
2.2.9	Nacherntebehandlung	38
2.2.10	Färbung und Färbeeignung	39
2.2.11	Fazit	41
2.3	Rotfärbende Pflanzen	42
2.3.1	Anbautelegramm für Krapp ( <i>Rubia tinctorum</i> L.)	44
2.3.2	Färbung und Färbeeignung	46
2.3.3	Fazit	47
2.4	Braunfärbende Pflanzen	48
2.4.1	Anbautelegramm für Echten Dost ( <i>Origanum vulgare</i> L.)	49
2.4.2	Färbung und Färbeeignung	51
2.4.3	Fazit	51
<b>3</b>	<b>Zusammenfassende Betrachtungen zum Färbepflanzenanbau</b>	<b>52</b>
<b>4</b>	<b>Anlagen</b>	<b>53</b>
	Glossar	53
	Weiterführende Adressen	54
	Weiterführende Literatur	54
	Bildnachweise	54

# EINLEITUNG

Farbstoffe erfüllen in der Natur vielfältige Funktionen. Als wichtigste Farbstoffe sind hier Carotinoide sowie das Chlorophyll als Blattgrün und Träger der Photosynthese zu nennen. Blüten- und Fruchtfarbstoffe locken als Signalstoffe gezielt Insekten und andere Tiere an und sichern damit Bestäubung und die natürliche Samenverbreitung. Auf der anderen Seite erfüllen Farbstoffe in Pflanzen oder bei Tieren diverse Schutzfunktionen. Viele dieser „sekundären Pflanzeninhaltsstoffe“ werden bereits seit Jahrtausenden als Wirksubstanzen in pflanzlichen Arzneimitteln sowie in Kosmetika genutzt.

Auch die Verwendung von Pflanzen als Färbemittel hat eine lange Tradition. Selbst die steinzeitlichen „Jäger und Sammler“ nutzten bereits anorganische Pigmente (z.B. Ocker) und Pflanzenfarben zur Körperbemalung sowie für die zum Teil bis heute gut erhaltene Wandmalerei in Höhlen. Die Färbung von Fasern oder Geweben mit Pflanzenfarbstoffen ist hingegen vergleichsweise jungen Ursprungs. Erst im antiken Griechenland, wie später auch in Rom, waren sowohl die Küpen- als auch die Beizenfärberei bekannt. Einen ihrer Höhepunkte erreichte die Pflanzenfärberei in Mitteleuropa im 17. bis 19. Jahrhundert. Ausdruck der einheimischen Förderung war das Edikt von König Friedrich Wilhelm I.



Muster naturgefärbter Textilien

im Jahre 1718 gegen den Gebrauch ausländisch gefärbter Stoffe. In Europa wurden die Farbstoffe von mehr als 30 Färbepflanzen verwendet, wovon jedoch viele Arten aus Importen stammten. In großem Maßstab angebaut wurden in Deutschland vorwiegend Krapp, Färber-Resede und Waid, aber auch die Schwarze Malve sowie die Pfingstrose.

Mit der Entdeckung und Entwicklung synthetischer Farbstoffe auf Basis von zunächst Steinkohle, später überwiegend Erdöl, kam die industrielle Textilfärberei mit Pflanzenfarben innerhalb von ca. 50 Jahren vollständig zum Erliegen.

## KLASSIFIZIERUNG VON NATURFARBSTOFFEN

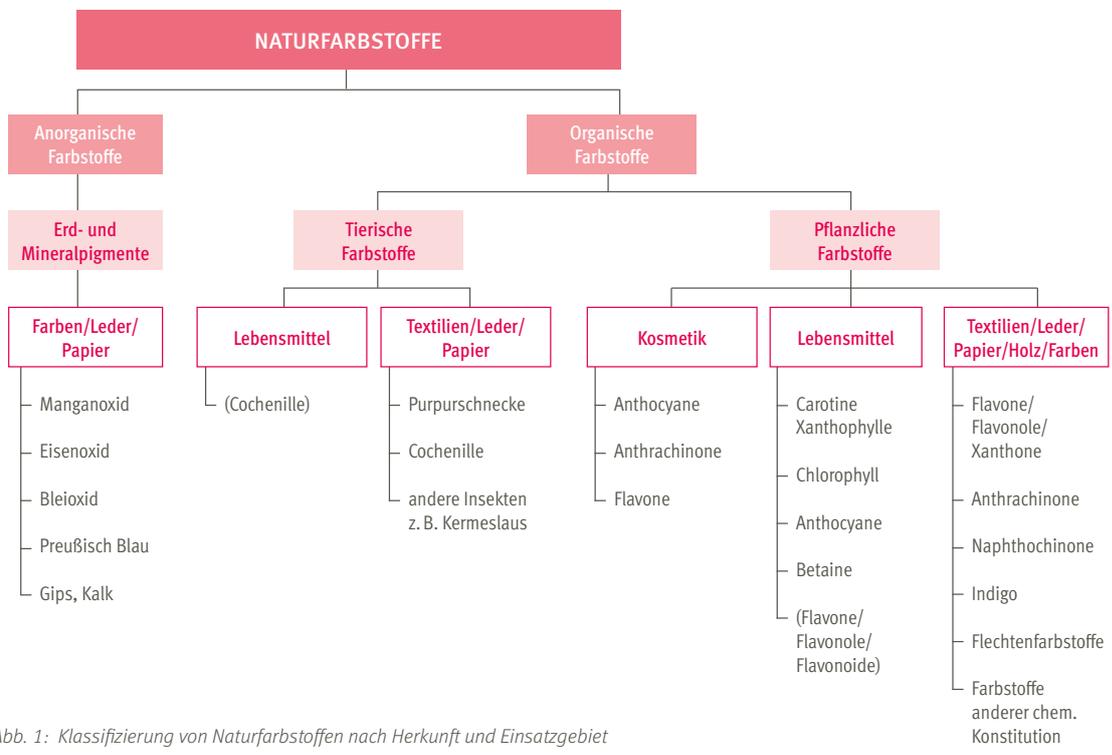


Abb. 1: Klassifizierung von Naturfarbstoffen nach Herkunft und Einsatzgebiet

Lediglich in folgenden Bereichen haben Naturfarbstoffe nie ganz ihre Bedeutung verloren:

- als Lebensmittelfarbstoffe,
- für kosmetische Zwecke,
- zum Färben von Papier und Pelzen,
- als Künstlerpigmente,
- in Pharmazeutika sowie
- als Indikatoren bzw. analytische Reagenzien.

Allgemein bekannt sind vor allem der Einsatz von Chlorophyll aus der Großen Brennnessel (*Urtica dioica* L.), von Malvinchlorid aus Weinreben (*Vitis vinifera* L.) oder Schwarzem Holunder (*Sambucus nigra* L.) und von Carotinoiden aus der Möhre (*Daucus carota* L.) als Lebensmittelfarbstoff.

Mengenmäßig betrachtet ist der Verbrauch für die genannten Bereiche relativ gering. Wirtschaftlich interessanter für die deutsche Landwirtschaft und die Industrie wäre es, wenn ein Teil der synthetischen Farbstoffe, vor allem in der Textil- und Lederindustrie, wieder durch pflanzliche Farbstoffe ersetzt würde.

Nicht zuletzt aufgrund der wieder gestiegenen Bedeutung von Naturtextilien, wie Wolle, Baumwolle, Hanf, Leinen und Seide, erlebt das Färben mit Naturfarbstoffen seit Ende der

1980er Jahre eine Renaissance. Kritische Verbraucher achten beim Kauf und Gebrauch von Textilien zunehmend auf deren ökologische Qualitätskriterien. In diesem Zusammenhang werden mögliche Toxizität, allergenes Potenzial, Schadstoffbelastung und Umweltverträglichkeit der eingesetzten synthetischen Farbstoffe eingehend diskutiert. Die Nachfrage nach Alternativen nimmt daher zu.

Auch seitens der Lederindustrie besteht Interesse, chromfrei gegerbtes Leder zu erzeugen und mit pflanzlichen Pigmenten zu färben. Die möglichen Einsatzgebiete erstrecken sich hier von Täschnerwaren über Möbelleider bis hin zu Ledern für die Automobilindustrie. Ferner wird der Einsatz von Naturfarben in diversen anderen Entwicklungsrichtungen, wie Papier, Biokunststoffen und Holz, untersucht. Der Einsatz von Pflanzenfarben zur Restauration alter Gewebe oder Gemälde findet beachtenswertes Interesse. Damit eröffnen sich in der heutigen Zeit interessante Perspektiven für die Wieder- bzw. Neueinführung bestimmter Färbepflanzen in Deutschland. Die bislang kommerziell gehandelten Naturfarbstoffe bzw. Färbepflanzen zur Textilfärbung stammten fast ausschließlich aus Wildsammlungen in südlichen Ländern. Eine Kontrolle zur Ressourcenschonung ist bei diesem Material nicht bzw. nur in eingeschränktem Maße möglich.

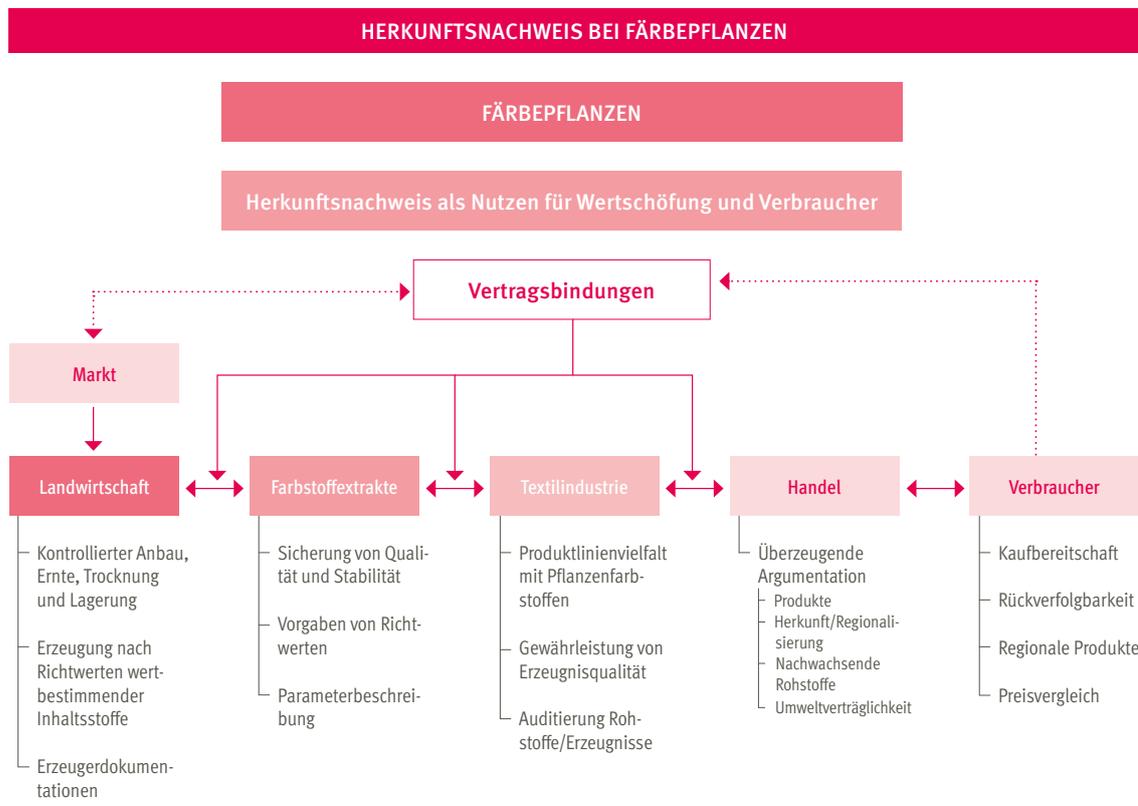


Abb. 2: Darstellung des Herkunftsnachweises bei Färbepflanzen

Für die Anwender von Naturfarbstoffen ergeben sich bei einer inländischen Produktion der Rohstoffe in „kontrolliertem Anbau“ folgende Vorteile:

- lückenloser Herkunftsnachweis mit Deklaration (Abb. 2),
- garantierte Freiheit von Schadstoffen,
- Bereitstellung von einheitlich großen Partien mit standardisierter Qualität.

Für die heimische Landwirtschaft bietet der Färbepflanzenanbau folgende Potenziale:

- Beitrag zur Erweiterung der Fruchtfolgen durch Erhöhung der Fruchtartenvielfalt:
  - positive Fruchtfolgeeffekte, z. B. Tiefenwurzelungsvermögen und Bodenbedeckung, ermöglichen die Reduzierung des Dünge- und Pflanzenschutzmitteleinsatzes,
  - für wichtige Arten werden Frühjahrs- und Sommersaatanbau möglich, Aussaat- und Erntetermine können gestaffelt werden,
  - deckende Bestände im Winter bei mehr- und überjährigen Kulturen (z. B. Krapp und Färber-Resede) schützen vor Erosion und verringern die Nährstoffverlagerung, Färbepflanzen eignen sich auch für sandige Standorte.
- Verbesserung des Images der Landwirtschaft:
  - das Landschaftsbild wird positiv beeinflusst,
  - Beitrag von Färbepflanzen zur faunistischen Diversität und zum Artenschutz
  - der Erholungswert der Kulturlandschaft steigt,
  - einige Arten (z. B. Färber-Resede) eignen sich als wertvolle Bienenweide.
- Schaffung von Arbeitsplätzen in der Landwirtschaft und im ländlichen Raum:
  - der Arbeitskräftebedarf je Hektar ist bei Sonderkulturen bedeutend höher als z. B. bei Druschfrüchten,
  - Erstverarbeitung (Aufbereitung, Trocknung), Extraktion und Färberei binden Arbeitskräfte.

Anbau- und Verarbeitungsverfahren können nach heutigen Maßstäben nicht ohne Weiteres aus historischen Literaturquellen übernommen werden. Früher wurden Pflanzenfarbstoffe ausschließlich mit enormem Handarbeitsaufwand produziert. Mechanisierte Landtechnik war noch nicht entwickelt.

Einige Färbverfahren, die man noch bis ins ausgehende 19. Jahrhundert praktizierte, würden sich nach heutigen ökologischen Anforderungen verbieten. In vielen deutschen Städten finden wir bis heute nicht nur Färbergassen, sondern auch Färbergräben. Diese Gräben färbten sich früher abwechselnd blau, rot, grün, je nachdem, mit welchem Farbstoff gefärbt wurde. Häufig wurden dabei heute verbotene Schwermetalle als Beizen genutzt.

Unter modernen ökonomischen und ökologischen Rahmenbedingungen müssen sich nicht nur die Färbepflanzen möglichst problemlos kultivieren lassen, auch die Rohstoffproduktion sowie die Verarbeitung des Materials bis hin zum gefärbten Endprodukt müssen vollständig mechanisierbar, ökologisch verträglich und nachhaltig gestaltet werden können.

Hierzu wurden in den zurückliegenden Jahren durch intensive Forschung und Entwicklung vielfältige Voraussetzungen erfüllt:

- Landwirtschaftlicher Anbau nach modernen Methoden; Evaluierung und Züchtung von Färbepflanzenarten, -sorten bzw. -herkünften, die hohe Farbstofferträge je Flächeneinheit liefern und für unterschiedliche Bewirtschaftungsformen geeignet sind,
- Entwicklung von Verfahren für die Bereitstellung von qualitativ hochwertigen, aufkonzentrierten und maschinengängigen Farbstoffextrakten für die Industrie,
- Untersuchungen zur Eignung der Farbstoffprodukte für die Färbung mit ökologisch unbedenklichen Beizen,
- Sicherstellen hoher Gebrauchsechtheiten (Licht-, Wasch-, Reibe- und Schweißechtheit) der gefärbten Produkte,
- Abdecken einer möglichst breiten Farbpalette mit einheimischen Färbepflanzen.

Auf allen genannten Gebieten wurden nicht zuletzt mit Unterstützung durch öffentliche Förderprogramme (siehe u. a. Projekte und Förderung auf [www.fnr.de](http://www.fnr.de)) erhebliche Fortschritte erreicht. Farbstoff liefernde Pflanzen können heute effizient landwirtschaftlich erzeugt und industriell eingesetzt werden.

Welcher Aufwand hierzu allein im landwirtschaftlichen Bereich erforderlich war, verdeutlicht Abbildung 3 (s. S. 8). Über mehrjährige Recherchen und praktische Anbauversuche, die von einer Reihe öffentlich finanzierter Forschungseinrichtungen (siehe wichtige Adressen im Anhang) durchgeführt wurden, gelang es, die in historischen Quellen angegebenen Färbepflanzen stufenweise auf diejenigen aussichtsreichen Arten einzuengen, die die heutigen ökologischen und ökonomischen Anforderungen in besonderer Weise erfüllen können.

Nach heutigem Kenntnisstand sind danach neunzehn Pflanzenarten für den großflächigen Anbau und für die effiziente Bereitstellung von Naturfarbstoffen geeignet. Für dreizehn dieser Arten wurden bereits vollständige Anbautelegramme erarbeitet. Mit Ausnahme der Daten für die Brennnessel, die neben ihrer Bedeutung als Heil- und Faserpflanze vorwiegend für die Produktion von Lebensmittelfarbstoffen genutzt wird, sind diese Anbauanleitungen nebst Hinweisen zum jeweiligen Färbverfahren in der vorliegenden Broschüre zusammengestellt.

**PRÜFUNG VON PFLANZENARTEN AUF DIE ANBAU- UND FÄRBBEIGNUNG**



Abb. 3: Prüfung von Pflanzenarten auf die Anbau- und Färbbeeignung

# 1 ALLGEMEINE VORBEMERKUNGEN

Bei der großflächigen Produktion von Sonderkulturen kommt es auf die ausreichende Verfügbarkeit von Saatgut sowie auf das Vorhandensein von effizienten Anbauverfahren, einschließlich Pflanzenschutz, an. Nach der Novellierung des Gesetzes zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz – PflSchG), die im Februar 2012 in Kraft getreten ist, ist die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln, die nicht explizit für die entsprechende Kultur zugelassen sind, untersagt. Es existieren in der Regel nur wenige bzw. keine Präparate, die speziell für die in dieser Veröffentlichung aufgeführten Kulturen entwickelt und zugelassen sind. Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln bei Sonderkulturen erfordert vielmehr eine „Genehmigung im Einzelfall“ (Nachweis von Wirksamkeit und Unbedenklichkeit). Über den aktuellen Stand vorliegender Genehmigungen, z.B. bei Färber-Resede oder Krapp, können Informationen beim zuständigen Pflanzenschutzdienst der Länder bzw. beim Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit (BVL) angefordert werden.

Aus der Arzneipflanzenforschung ist bekannt, dass die Wirkung einer Droge oft nicht auf einen bestimmten Inhaltsstoff, sondern auf mehrere Wirkkomponenten zurückzuführen ist. Ähnlich verhält es sich bei Färbepflanzen. Der spezielle Farbton eines mit Pflanzenfarben gefärbten Gewebes wird in der Regel durch verschiedene chemische Verbindungen bestimmt, deren Zusammensetzung von einer Vielzahl von Umweltfaktoren, wie z. B. den Witterungsbedingungen und der Nährstoffversorgung, aber auch von der Ernte und der Nacherntebehandlung abhängt. Färbungen sind daher oft nur bedingt reproduzierbar, was allerdings als durchaus reizvolles Qualitätskriterium im handwerklichen Kleinbereich zu verstehen ist. Für die industriellen Färbungen wurden standardisierte Pflanzenextrakte entwickelt, die eine Reproduzierbarkeit bei Naturgeweben ermöglichen.

Die im Folgenden dargestellten Färbearbeitungen beziehen sich primär auf Methoden für das Ausprobieren in kleinem Maßstab. Bei näherem Interesse für großtechnisch umsetzbare Verfahren wird empfohlen, sich mit den im Adressteil benannten Stellen in Verbindung zu setzen.



*Dosiermaschine und Flaschen mit Farbansätzen im Labor*

## 2 ANBAUVERFAHREN, FARBSTOFFGEWINNUNG UND FÄRBEIGNUNG

### 2.1 Blaufärbende Pflanzen

Für ausreichend wasch- und lichtechte Blaufärbungen steht nur ein eingeschränktes Pflanzenspektrum zur Verfügung. Bis zum Ausgang des Mittelalters war Waid (*Isatis tinctoria* L.) in Europa und somit auch in Deutschland die einzige Quelle zur Indigogewinnung. Der Waidanbau wurde im 18. Jahrhundert durch billigeres Naturindigo, gewonnen aus dem Indigostrauch (*Indigofera tinctoria* L.), verdrängt. Dieser wurde vor allem in Indien, China, Sumatra und Brasilien kultiviert. Eine weitere Indigo liefernde Pflanze ist der Färberknöterich (*Polygonum tinctorium* Ait.). Er ist die klassische blaufärbende Pflanze in Japan. Während der Indigostrauch unter den klimatischen Bedingungen Mitteleuropas nicht gedeiht, verliefen Anbauversuche mit Färberknöterich erfolgreich.

Sowohl für Waid als auch für Färberknöterich ist zur Erzielung hoher Farbstoffgehalte und Biomasseerträge eine

ausreichende Stickstoffversorgung (N-Sollwert ca. 180 kg N/ha) unumgänglich. Bei Färberknöterich war im Gefäßversuch bei der Steigerung der N-Gabe von 1 g N/Gefäß auf 2 g N/Gefäß ein Anstieg des Indigogehaltes um ca. 47 Prozent zu verzeichnen (Tab. 1). Der Feldversuch ergab ähnliche Ergebnisse.

Versuche bei Waid zeigten im Gefäßversuch ebenfalls signifikante Zusammenhänge zwischen der Höhe der N-Düngung und dem Farbstoffgehalt. Deutlicher als beim Färberknöterich wirkte sich hier jedoch eine Erhöhung der N-Gabe auf den Biomasseertrag aus (Tab. 2).

Im Ergebnis zahlreicher agrotechnischer Versuche konnten sowohl für Waid als auch für Färberknöterich Anbauverfahren entwickelt werden, die einen Anbau unter heutigen Produktionsbedingungen erlauben.

TAB. 1: EINFLUSS DER N-DÜNGUNG AUF TM-ERTRAG UND INDIGOERTRAG BEI FÄRBERKNÖTERICH (GEFÄSSVERSUCH)

N-Düngung (g/Gefäß)	TM-Ertrag (g/Gefäß)	Indigogehalt (% i. d. TM)	Indigoertrag (% i. d. TM)
1,0	135,6	1,29	1,77
1,5	130,1	1,35	1,75
2,0	129,0	1,90	2,48

TAB. 2: EINFLUSS DER N-DÜNGUNG AUF TM-ERTRAG, INDIGOGEHALT UND INDIGOERTRAG DES ERSTEN SCHNITTES VERSCHIEDENER WAIDHERKÜNFTE IN MITSCHERLICHGEFÄSSEN (4 WIEDERHOLUNGEN, 6 PFLANZEN/GEFÄSS)

Herkunft	N-Düngung (g/Gefäß)	TM-Ertrag (g/Gefäß)	Indigogehalt (% der TM)	Indigoertrag (mg/Gefäß)
<i>Isatis tinctoria</i> (Thüringen)	1,0	3,9	0,41	15,4
	1,5	4,7	0,34	15,8
<i>Isatis tinctoria</i> (Kanada)	1,0	6,1	0,33	19,9
	1,5	4,5	0,47	22,5
<i>Isatis indigotica</i> (China)	1,0	3,3	0,47	15,8
	1,5	4,5	0,57	28,0

### 2.1.1 Anbautelegramm für Färberwaid (*Isatis tinctoria* L.)

#### BOTANIK

Der zur Familie der Kreuzblütengewächse gehörende Waid wurde schon im mittelalterlichen Europa zur Indigogewinnung angebaut. Er bildet im 1. Standjahr eine Blattrosette aus, die mehrschnittig genutzt werden kann. In den Blättern des Waid sind die Vorstufen Indican und Isatan-B enthalten, aus denen bei der Verarbeitung Indigo gebildet wird. Im 2. Standjahr beginnt der Waid zu Vegetationsbeginn zu sossen. Anfang bis Mitte Mai bildet er eine Vielzahl 1,0–1,8 m hoher Blütenschäfte aus, die Tausende von gelben Blüten tragen. Aus diesen entwickeln sich überwiegend einsamige Schötchen, aus denen das Saatgut gewonnen werden kann.

#### KLIMAANSPRÜCHE

Als winterannuelle Frucht deckt Waid seinen Jarowisationsbedarf im Rosettenstadium (ähnlich Winterraps), bei Aussaat im Spätherbst bzw. im zeitigen Frühjahr verbleibt er im ersten Standjahr im vegetativen Stadium. Waid hat keine besonderen Ansprüche an die Temperatur, ist frosthart und benötigt für die Keimung 2–4 °C. Eine ausreichende, kontinuierliche Wasserversorgung während der Vegetationsperiode wirkt ertragsfördernd.

#### BODENANSPRÜCHE

Waid neigt zur Ausbildung einer Pfahlwurzel. Er bevorzugt tiefgründige humose Böden mit gutem Nährstoffnachlieferungs- und Wasserhaltevermögen und reagiert auf Bodenverdichtung negativ.



Färberwaid (*Isatis tinctoria* L.)

#### FRUCHTFOLGE

Die Vorfruchtwahl sollte vorrangig unter Berücksichtigung unkrautunterdrückender Eigenschaften getroffen werden. Ein Anbau in Fruchtfolge mit Raps ist nicht zu empfehlen, da der Waid als Kreuzblütler von Rapsschädlingen befallen wird. Als Nachfrucht empfiehlt sich Getreide, um Durchwuchs bekämpfen zu können.

#### BODENBEARBEITUNG

- tiefe Herbstfurche
- feuchtigkeitsbewahrende Saatbettbereitung
- feinkrümeliges, ebenes und rückverfestigtes Saatbett
- Vermeidung von Bodenverdichtungen

## AUSSAAT

- Saatzeit: Herbstsaat ab Ende Oktober, Frühlingsaat so früh wie möglich, Anfang März bis Anfang April
- Saatstärke: 4–5 kg Samen/ha (Schötchenaussaat ist aufgrund der schlechten Fließeigenschaften des Saatguts und des hohen Wasserbedarfs bei der Keimung nicht zu empfehlen)
- Saattiefe: 1–2 cm
- Reihenabstand: 15–30 cm
- Saattechnik: Drillsaat mit üblichen Drillmaschinen (TKG ca. 2 g)

## SORTEN

Bislang sind keine Sorten vorhanden, ein Genotypengemisch unter dem Namen „Thüringer Waid“ wird angebaut. In der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL) erfolgte eine Genotypenauslese zur Erhöhung des Ertragsvermögens. Erste Stämme stehen im Versuchsanbau.

## PFLANZENSCHUTZ

### Unkräuter:

Waid hat eine langsame Jugendentwicklung, der Bestandesschluss erfolgt etwa 6–8 Wochen nach dem Aufgang. Das Konkurrenzverhalten ist in dieser Zeit sehr gering, so dass sich eine Unkrautbekämpfung als notwendig erweist. Eine Maschinenhacke vor Bestandesschluss bzw. nach jedem Schnitt ist zu empfehlen.

### Schädlinge:

Beim Aufgang des Waid kann ein Starkbefall mit Erdflöhen zum Totalausfall führen. Vereinzelt wurde im 1. Standjahr ein Blattlausbefall festgestellt, der jedoch durch die häufige Schnittnutzung kaum Schäden verursacht. Ein verstärktes Auftreten von Stängelrüsslern kann in der Saatgutproduktion im 2. Vegetationsjahr ebenfalls zu Ertragsminderungen führen.

Zugelassene Pflanzenschutzmittel für Waid gibt es nicht (siehe Abschnitt Allgemeine Vorbemerkungen).

## DÜNGUNG

Eine Grunddüngung mit P, K und Mg ist zu empfehlen. Je nach Ertragsniveau kann mit folgenden Entzügen im 1. Standjahr gerechnet werden: P: 20–25 kg/ha, K: 180–250 kg/ha, Mg: 15–20 kg/ha.

Waid hat einen hohen Stickstoffbedarf. Die Entzüge liegen in Abhängigkeit vom Ertrag bei 150–200 kg N/ha.

Mineralische N-Gaben entsprechend den  $N_{\min}$ -Untersuchungen des Bodens und Stickstoffbedarfsanalyse zu Vegetationsbeginn und nach jedem Schnitt wirken sich günstig auf die Ertragsentwicklung aus.

Folgendes N-Düngungsschema hat sich im Versuchsanbau gut bewährt:

N-Sollwert im Frühjahr = 120 kg N/ha, 50 kg N/ha nach jedem Schnitt.

## ERNTE UND ERSTVERARBEITUNG

Waid ist im 1. Standjahr mehrschnittig nutzbar. Der erste Schnitt sollte nach Bestandesschluss etwa Ende Juni bis Anfang Juli erfolgen. Folgeschnitte sind alle 5–7 Wochen möglich, so dass im Jahr maximal 3 Schnitte realisierbar sind. Die Erträge liegen bei ca. 200 dt Frischmasse/ha (= etwa 30–40 dt Trockenmasse/ha). Sie verteilen sich im Allgemeinen relativ gleichmäßig auf alle 3 Schnitte. Lediglich beizeitigem Kälteeinbruch im Herbst ist ein Ertragsabfall beim 3. Schnitt zu verzeichnen, der mit einer Absenkung des Indigoehaltes einhergeht. Die geerntete Blattmasse muss nach der Ernte unverzüglich verarbeitet werden, da sofort einsetzende irreversible Umsetzungsprozesse die Indigoausbeute vermindern.

## ERNTE TECHNIK

Die Ernte der Blätter sollte mit einer tiefschneidenden Maschine mit Doppelmesserschneidwerk (eventuell Spinat-erntetechnik o.ä.) erfolgen. Falls keine Spezialerntetechnik vorhanden ist, muss mit sehr hohen Verlusten gerechnet werden.

### Samenernte:

Die Ernte der Samen mit dem Mähdröschler kann etwa 6–7 Wochen nach der Blüte einsetzen. Aufgrund der ungleichmäßigen Abreife des Waides ist eine Sikkation des Bestandes möglich. Es ist eine zügige Fahrgeschwindigkeit bei minimalem Wind zu wählen. Die Haspeldrehzahl sollte gering, der Haspeleingriff schwach sein. Es sind großlöchrige Siebe zu verwenden. Eine Dreschtrommeldrehzahl von 750–800 U/min bei mittlerer Korbeinstellung gewährleistet eine gute Ausbeute. Beim Mähdrusch werden Schötchen geerntet. Der Samen muss mit geeigneten Dreschmaschinen oder Reibern gewonnen werden. Der Samenertrag liegt bei 2–4 dt/ha, kann jedoch maximal 10 dt/ha betragen.

## VERWERTUNG

Die Farbstoffvorstufen zur Herstellung von Indigo sind zu ca. 0,3 Prozent in der Trockenmasse der Waidblätter enthalten. Auch die Gärtsaftbereitung aus den Blättern des Waides zur Weiterverarbeitung zu Anstrichstoffen mit fungiziden und brandhemmenden Eigenschaften wird praktiziert. Die Volksmedizin nutzte den Waid als entzündungshemmendes Mittel. Während sich die pharmazeutische Verwertung in der chinesischen Medizin bis heute erhalten hat, sind in Europa wissenschaftliche Untersuchungen im Gange.



Färberwaid (*Isatis tinctoria* L.), Blattrosette

### 2.1.2 Anbautelegramm für Färberknöterich (*Polygonum tinctorium* Ait.)

#### BOTANIK

Färberknöterich ist ein einjähriges Knöterichgewächs mit knotig gegliederten Stängeln, an denen ganzrandige Blätter schraubig angeordnet sind. Die Blütentrauben, zusammengesetzt aus Einzelblüten, sind zwittrig, klein und unscheinbar. Die Blütenfarbe variiert von weiß bis rosa. Aus dem oberständigen Fruchtknoten geht eine einsamige Nuss hervor.

#### KLIMAANSPRÜCHE

Der aus dem warmen Ostasien stammende Färberknöterich ist frostempfindlich und sollte deshalb nicht vor den letzten Spätfrösten ins Feld gestellt werden.

#### BODENANSPRÜCHE

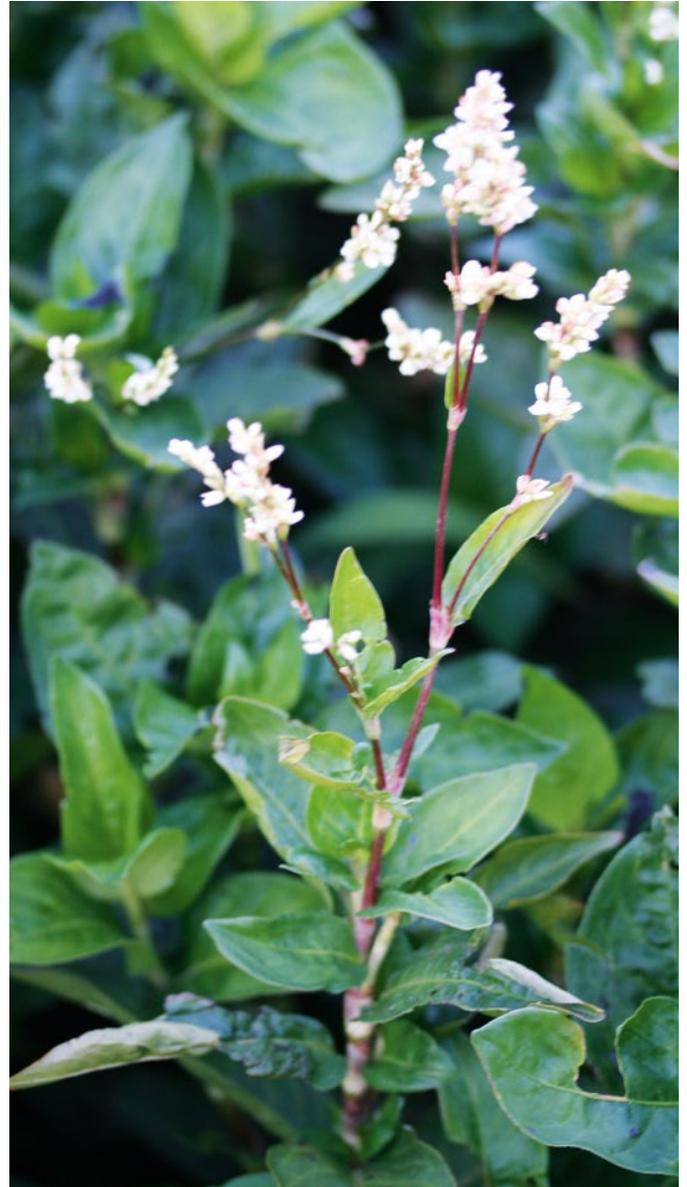
Tiefgründige Böden in gutem Nährstoffzustand und Wasserhaltevermögen werden vom Färberknöterich bevorzugt. Auf Bodenverdichtungen und stauende Nässe sowie auf Sandboden reagiert er negativ.

#### FRUCHTFOLGE

Färberknöterich stellt keine besonderen Ansprüche an die Vorfrucht. Es sollte jedoch auf unkrautunterdrückende Eigenschaften geachtet werden. Eine hohe N-Hinterlassenschaft der Vorfrucht wirkt sich positiv auf die Jugendentwicklung der Pflanzen aus. Als Nachfrüchte sind alle Kulturpflanzen geeignet.

#### BODENBEARBEITUNG

- Vermeidung von Bodenverdichtungen
- Herbstfurche
- feuchtigkeitsbewahrende Saatbettbereitung im Frühjahr
- feinkrümeliges, rückverfestigtes Saatbett



Färberknöterich (*Polygonum tinctorium* Ait.)

#### AUSSAAT / PFLANZUNG

Färberknöterich kann mit üblichen Drillmaschinen ausgesät werden.

- Saatzeit: Ende April bis Anfang Mai (Auflaufen der Jungpflanzen darf nicht vor den letzten Spätfrösten erfolgen)
- Saatstärke: ca. 5 kg/ha (TKG ca. 3 g)
- Saattiefe: 2–3 cm
- Keimdauer: 2–3 Wochen
- Reihenabstand: 20–30 cm

Einen schnelleren Bestandesschluss erzielt man durch Auspflanzung vorgezogener Pflanzen Ende Mai ins Freiland. Bei der Pflanzkultur sind 9–10 Pflanzen/m<sup>2</sup> ausreichend. Bei Beständen, die nicht zur Vermehrung bzw. Saatguterzeugung genutzt werden, empfiehlt es sich, die wesentlich billigere Drilltechnik einzusetzen.

## PFLANZENSCHUTZ

### Unkräuter:

Da sich Färberknöterich bei warmen Temperaturen relativ schnell und üppig entwickelt, kann auf eine Unkrautbekämpfung gegebenenfalls verzichtet werden. Bei hohem Unkrautdruck ist eine Maschinenhacke aufgrund der weiten Reihenabstände möglich.

### Krankheiten und Schädlinge:

Das Auftreten von Krankheiten und Schädlingen konnte bisher in Färberknöterichbeständen nicht beobachtet werden.

Zugelassene Pflanzenschutzmittel für Färberknöterich gibt es nicht (siehe Abschnitt Allgemeine Vorbemerkungen).

## DÜNGUNG

*Polygonum tinctorium* benötigt zum üppigen Wachstum hohe Mengen an Stickstoff. 150 bis 200 kg N/ha unter Anrechnung des N<sub>min</sub>-Gehaltes des Bodens sollten verabreicht werden.

In Bezug auf P- und K-Düngung ist Färberknöterich eher anspruchslos. Eine Entzugsdüngung im Rahmen der Fruchtfolge ist ausreichend.

## ERNTE UND AUFBEREITUNG

Färberknöterich kann ein- bis zweischnittig genutzt werden. Bei wertstofforientierter Anbauweise sind 2 Schnitte (Ende Juli und Ende September) empfehlenswert, weil damit der Blattanteil im Erntegut höher ist und die Farbstoffvorstufen nur in den Blättern enthalten sind. Mit tiefschneidenden Mähbalken oder Maschinen, die in der Grünfütterernte eingesetzt werden, können 200 bis 300 dt Frischmasse pro Hektar geerntet werden. Das Erntegut sollte frisch verarbeitet werden, da dann der höchste Farbstoff-ertrag realisiert werden kann. Neuere Untersuchungen zeigten, dass eine hochtemperaturige schnelle Trocknung den raschen Indicanabbau verhindert und so eine spätere Verarbeitung möglich wird.

### Samenernte:

Als ausgeprägte Kurztagspflanze gelangt der Färberknöterich bei uns erst Ende August bis Anfang September zur Blüte. Samen-erträge von maximal 15 dt/ha können daher nur bei langem, warmem und frostfreiem Herbst gewonnen werden. Eine Auslage-rung der Saatguterzeugung in wärmere Klimagebiete zur sichereren Samengewinnung ist anzustreben.

## VERWERTUNG

Zur Herstellung von Indigo als blauem Textilfarbstoff werden den Knöterichblättern die Farbstoffvorstufen entnommen. Der Farbstoffgehalt liegt bei etwa 3 bis 5 Prozent und entspricht damit dem von *Indigofera* sp., ist aber ca. 10-fach höher als im Waid.

### 2.1.3 Farbstoffgewinnung

Das Indigo ist in den Pflanzen nicht als fertiger Farbstoff, sondern als farblose, wasserlösliche Derivate des Indoxyls enthalten. Im Waid handelt es sich um Isatan A, Isatan B und Indican, im Färberknöterich ausschließlich um Indican (Abb. 4).

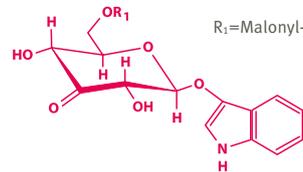
Um den Indigofarbstoff zu gewinnen, wurden die frisch geernteten Waidblätter im Mittelalter zu einem Pflanzenbrei vermahlen und zu Bällen geformt. Beim Trocknen bildete sich durch Fermentation darin dann ein unbegrenzt haltbarer Farbstoff. Heute ist die wässrige Extraktion der Indigovorstufen aus den frisch geernteten Blättern beider Pflanzenarten die Basis für die industrielle Verarbeitung.

Die Extraktion von Indican und Isatan A und Isatan B aus Waid bzw. Knöterich ist relativ einfach mit Wasser möglich, wobei die Extraktionsdauer mit steigender Wassertemperatur verringert werden muss. Die wässrige Lösung wird dann durch Zugabe von Alkalien (NaOH, CaO, NH<sub>3</sub> etc.) auf einen pH-Wert von 9–11 gebracht. Durch das Einleiten von Luft erfolgt die Oxidation des Indoxyls zu Indigo. Der wasserunlösliche Indigofarbstoff fällt aus der Lösung aus, so dass eine Abtrennung erfolgen kann.

Mehrere Forschungsprojekte bestätigten, dass es möglich ist, Indigo aus Waid und Färberknöterich nach diesem Schema zu gewinnen. Während sich beide Pflanzen hinsichtlich der Extraktion gleichen, treten Unterschiede auf, wenn die Stufe des Indoxyls erreicht ist. Den größten Anteil an beiden Indigovorstufen nimmt bei Waid das Isatan A ein. In Tabelle 3 wird anhand einer Beispiel-Rechnung für den Thüringer Waid das Verhältnis der drei Indigovorstufen im Färberwaid dargestellt.

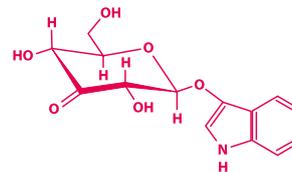
#### INDIGOVORSTUFEN VON INDIGOLIEFERNDEN ARTEN

Isatan A (Waid)



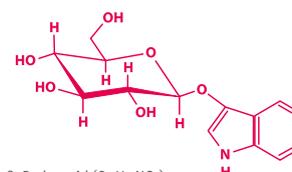
Indoxyl-3-O-(6'-O-malonyl)-β-D-ribohexo-3-ulopyranosid (C<sub>17</sub>H<sub>17</sub>NO<sub>9</sub>)

Isatan B (Waid)



Indoxyl-O-β-D-ribohexo-3-ulopyranosid (C<sub>14</sub>H<sub>15</sub>NO<sub>6</sub>)

Indican (Färberknöterich, Waid)



Indoxyl-β-D glucosid (C<sub>14</sub>H<sub>17</sub>NO<sub>6</sub>)

Abb. 4: Indigovorstufen von indigoliefernden Arten

Quelle: Oberthuer C: Indolische Sekundärmetabolite in *Isatis tinctoria* L. – Hautpenetration von Tryptanthrin und saisonale sowie prozessbedingte Veränderungen der Inhaltsstoffmuster. Dissertation, Friedrich-Schiller-Universität Jena, 2004, S. 80

TAB. 3: BEISPIEL-RECHNUNG FÜR DEN GEHALT DER EINZELNEN INDIGOVORSTUFEN (PRECURSOR) FÜR DEN THÜRINGER WAID

	Precursor	Precursor (in Trockenmasse)	Precursor (in Frischmasse) (1 g TM=9,5 g FM)
<b>Isatan A (Mr = 379,2 g/mol)</b>	94,85 mg/g TM	250 µmol/g TM	26 µmol/g FM
<b>Isatan B (Mr = 293,2 g/mol)</b>	0,42 mg/g TM	1,4 µmol/g TM	0,15 µmol/g FM
<b>Indican (Mr = 295,3 g/mol)</b>	4,40 mg/g TM	15 µmol/g TM	1,6 µmol/g FM
	Σ=99,67 µmol/g TM	Σ=266,4 µmol/g TM	Σ=27,7 µmol/g FM

Quelle: ebd S. 75

Danach bildet das Isatan A den höchsten Anteil der Indigovorstufen. Dieser liegt über 80 Prozent, der Anteil des Indicans unter 20 Prozent. Dieses Verhältnis erweist sich für die Verarbeitungseignung als ungünstig, da das Isatan A und das Isatan B nach der Ernte der Blätter irreversibel abgebaut werden und somit für die Indigogewinnung verloren gehen.

Die Schwierigkeiten bei der Extraktion des Waidindigos, bedingt durch die extreme Instabilität der Indigovorstufen Isatan A und Isatan B, treten bei Färberknöterich, der ausschließlich Indican als Indigoprecursor enthält, nicht auf. Indican ist bei Temperaturen bis ca. 50 °C in leicht saurer Lösung offenbar nahezu unbegrenzt haltbar.



Früchte (Färberwaid)



Samen (Färberwaid)

## 2.1.4 Färbung und Färbearbeitung

Die Färbung mit Indigo ist eine sogenannte Küpenfärbung. Bei der Färbung muss der wasserunlösliche Indigofarbstoff wieder in seine wasserlöslichen Vorstufen reduziert werden. Dies kann in kleinerem Maßstab wie folgt geschehen:

### FÄRBEANLEITUNG FÜR DIE INDIGOFÄRBUNG

#### A. HERSTELLUNG DER FARBKÜPE

- 1,5 g Natronlauge (in Apotheken erhältlich)
- 3 g Natriumdithionit oder Natriumhydrosulfit (in Apotheken erhältlich)
- 1,5 g Indigo
- 100 g unbehandeltes Textil (Wolle, Seide, Baumwolle)
- 2–2,5 l Wasser

#### Lösung 1:

Die Natronlauge in einem Glasbehälter mit 50 ml warmem Wasser (48 °C) auflösen, das zerriebene Indigo dazugeben und danach 1 g Natriumdithionit unter vorsichtigem Rühren in die Mischung geben. Nach Auflösung des Natriumdithionits wird die Flüssigkeit abgedeckt und 1–2 Stunden stehen gelassen. Die Lösung färbt sich gelb bis gelbgrün.

#### Lösung 2:

In einem geschlossenen Gefäß wird das restliche Natriumdithionit in 100 ml kaltem Wasser aufgelöst und stehen gelassen.

#### B. VORBEREITUNG DES FARBBADES

Ca. 50 °C warmem Wasser (Temperatur darf nicht über 60 °C steigen) werden 30 ml der Lösung 2 beigegeben, die Flüssigkeit muss 10 Minuten stehen. Dann wird langsam die Lösung 1 dazugegossen und vorsichtig umgerührt. Es sollten sich möglichst keine Luftblasen bilden. Nach etwa 20 Minuten nimmt das Farbbad eine hellgelbe Farbe an. Ist die Flüssigkeit noch grünlich, muss noch etwas von Lösung 2 dazugegeben werden.

#### C. FÄRBUNG

Das Textil im Wasser durchnässen, auswringen, 30 Minuten in die Küpe hängen und dann tropfnass aufhängen. Nach Entnahme aus der Küpe hat der Stoff eine gelblich-grüne Farbe, die an der Luft in Blau umschlägt. Den Vorgang kann man mehrmals wiederholen, bis die gewünschte Farbtiefe erreicht ist. Wird die Küpe während der Färbung blau, muss etwas von Lösung 2 zugegeben werden. Nach Beendigung der Färbung und einer Belüftungszeit von etwa einer Stunde wird das Textil mehrmals gründlich ausgespült. Dem letzten Spülwasser sollte etwas Essig zugesetzt werden, um die Echtheit der Färbung zu erhöhen.

**TAB. 4: ECHTHEITEN BLAUFÄRBENDER PFLANZEN (OHNE VORBEHANDLUNG DES TEXTILS)**

Art	Färbende Pflanzenteile	Waschbarkeit	Lichtechtheit
<b>Färberwaid</b> ( <i>Isatis tinctoria</i> )	Blätter des 1. Anbaujahres	Baumwolle: hoch Wolle: hoch	Baumwolle: hoch Wolle: hoch
<b>Färberknöterich</b> ( <i>Polygonum tinctorium</i> )	Blätter	Baumwolle: hoch Wolle: hoch	Baumwolle: hoch Wolle: hoch

Im Gegensatz zu zahlreichen Pflanzenfarbstoffen erreicht Naturindigo sehr gute Wasch- und Lichtechtheiten (Tab. 4), weniger hoch ist dagegen die Reibechtheit.

Einen Einfluss auf die Gebrauchsechtheiten der Färbungen kann auch der Indirubingehalt des gewonnenen Naturindigos haben. Ausfärbungen mit indirubinhaltigem Indigo sind immer, je nach Gehalt, mehr oder weniger rotstichig. Da Indirubin wenig lichtbeständig ist, beeinträchtigen zu hohe Gehalte außerdem die Lichtechtheit der Färbung.

### 2.1.5 Fazit

Unter deutschen Anbaubedingungen ist von den beiden indigoliefernden Pflanzenarten *Isatis tinctoria* und *Polygonum tinctorium* der letztgenannte Färberknöterich zur Indigogewinnung wirtschaftlicher. Waid weist Indigogehalte auf, die fünf- (Ganzpflanze) bis zehnfach (Blätter) niedriger sind als die des Färberknöterichs. Die geringen Farbstoffgehalte des Waides werden nur in unzureichendem Maße durch die höheren Trockenmasseerträge ausgeglichen, so dass mit Knöterich drei- bis fünffach höhere Indigoerträge je Flächeneinheit zu erreichen sind.

Hinzu kommt noch die hohe Instabilität des im Waid als Hauptindigovorstufe enthaltenen Isatan B, wodurch bei Nichteinhaltung bestimmter Parameter bei der Extraktion hohe Verluste auftreten können. Das im Färberknöterich als einziger Precursor vorkommende Indican hat sich in allen durchgeführten Versuchen als sehr stabil erwiesen, so dass eine effizientere Extraktion des Farbstoffes möglich ist.



Indigogefärbte Wolle

## 2.2 Gelbfärbende Pflanzen

Während nur wenige Arten blaue oder rote Farbstoffe liefern, ist die Palette der gelbfärbenden Pflanzen sehr groß. Aus pflanzenbaulicher Sicht ist die Gewinnung von Gelbfarbstoffen aus krautigen Ganzpflanzen, wie Färber-Resede, wesentlich ökonomischer als die Produktion von Blütenfarbstoffen. Lediglich maschinell zu erntende Blüten, wie beispielsweise die der Färberhundskamille, können unter den Bedingungen der modernen Landwirtschaft wirtschaftlich produziert werden.

Entscheidenden Einfluss auf die Qualität des Rohstoffes haben bei allen gelbfärbenden Arten die optimale Aussaat sowie die Höhe der N-Düngung.

Durch die Nutzung der Sommer- und Frühjahrsaussaat bei Färber-Resede ist es möglich, arbeitswirtschaftlich den Erntezeitraum zu verlängern, weil die phänologischen Entwicklungen zeitlich versetzt ablaufen. Ertraglich sind zweijährige Bestände von Vorteil (Abb. 5).

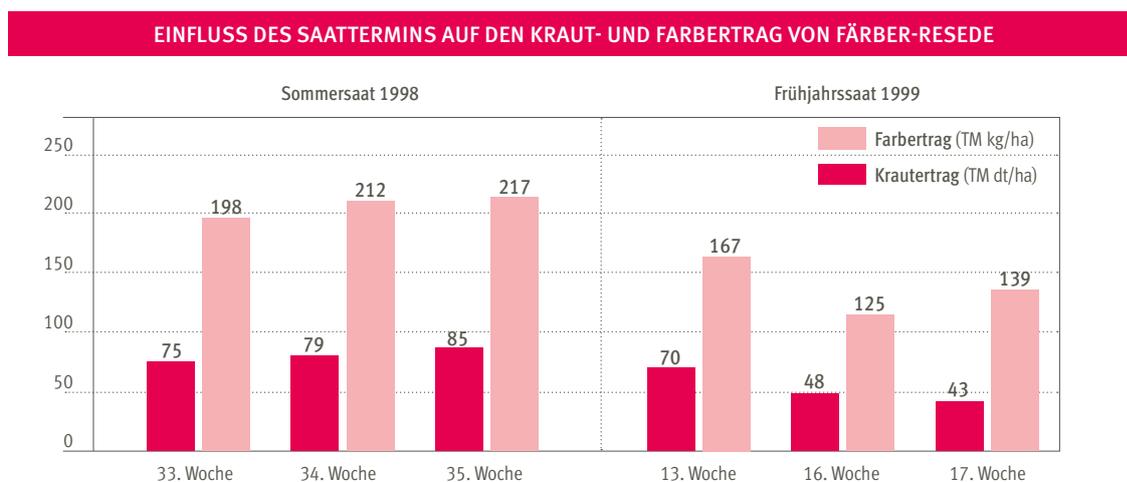


Abb. 5: Einfluss des Saattermins auf den Kraut- und Farbertrag von Färber-Resede, Güterfelde

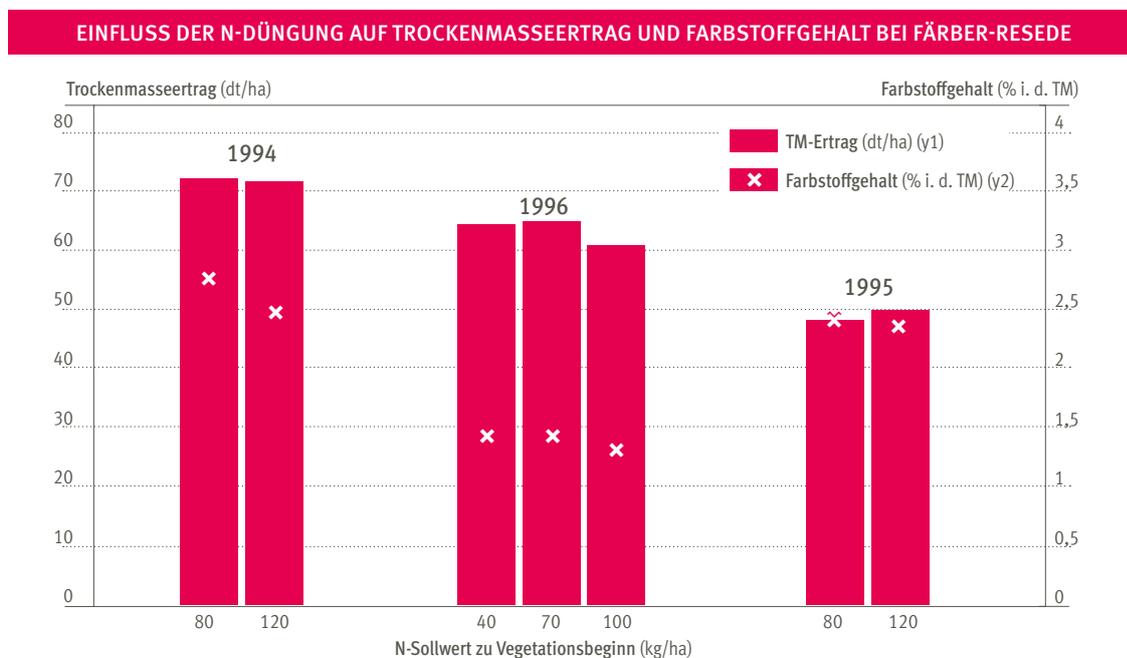


Abb. 6: Einfluss der N-Düngung auf Trockenmasseertrag und Farbstoffgehalt bei Färber-Resede, Dornburg 1994 bis 1996



Färberhundskamille (*Anthemis tinctoria* L.)

Eine Erhöhung der N-Gabe über einen N-Sollwert von 80 kg N/ha beeinflusste bei Färber-Resede den Trockenmasseertrag nur unwesentlich, wirkte sich jedoch negativ auf den Farbstoffgehalt aus (Abb. 6, s. S. 19). In der Abb. 7 wird das Anbauschema für Färber-Resede dargestellt.

Auch bei Kanadischer Goldrute führte eine Steigerung der N-Düngung zu einem Abfall im Farbstoffgehalt, wobei hier bei höherer N-Versorgung der Pflanzen eine deutliche Zunahme des Trockenmasseertrages zu verzeichnen war.

Bei Färberhundskamille verursacht eine N-Düngung über einen N-Sollwert von 80 kg N/ha ein üppiges vegetatives Wachstum und eine verzögerte Blütenbildung. Durch die hohe Biomassebildung steigt die Lagerneigung und die Ernte der Bestände wird erschwert.

Der Farbstoffgehalt der Gelbfarbstoffpflanzen wird zudem wesentlich vom Erntezeitpunkt beeinflusst. Bei *Reseda luteola* beispielsweise sind die Farbstoffgehalte ca. 10 Tage nach Blühbeginn am höchsten und nehmen anschließend wieder ab (Abb. 7). Um ein Auftreten der qualitätsbeeinflussenden Cercospora-Blattkrankheit zu vermeiden, ist eine rasche Ernte notwendig.

Kanadische Goldrute enthält zur Vollblüte die meisten Farbstoffe, wobei hier der Farbstoffgehalt zur Reife hin weniger drastisch sinkt (Tab. 5, s. S. 21).

Bei beiden Arten ist zu diesem Zeitpunkt der Biomassezuwachs noch nicht abgeschlossen, so dass nicht unbedingt die höchsten Farbstofferträge je Flächeneinheit realisiert werden.

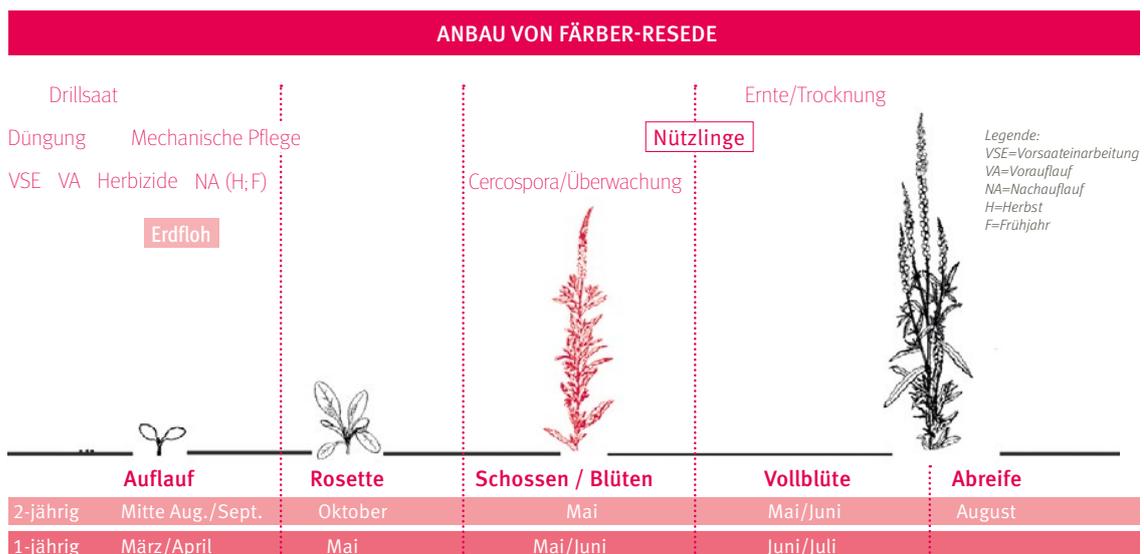


Abb. 7: Anbau von Färber-Resede (*Reseda luteola* L.), Krautdroge (Anbauschema)



Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis* L.)



Färber-Resede (*Reseda luteola* L.)

**TROCKENMASSE- UND FARBSTOFFERTRAG IN ABHÄNGIGKEIT VOM ERNTETERMIN BEI FÄRBER-RESEDE**

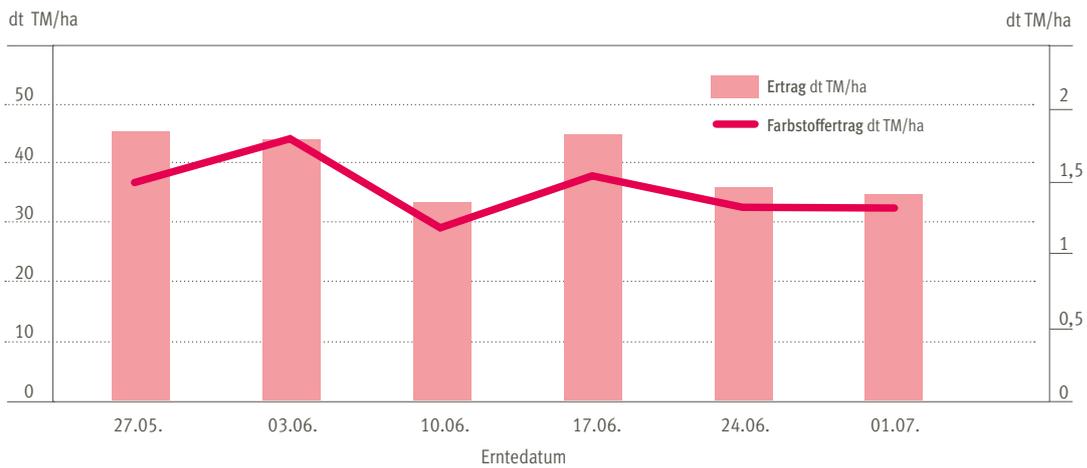


Abb. 8: Trockenmasse- und Farbstoffeintrag in Abhängigkeit vom Erntetermin bei Färber-Resede, Güterfelde

**TAB. 5: EINFLUSS DES ERNTEZEITPUNKTES AUF TM-ERTRAG, FARBSTOFFGEHALT UND -ERTRAG BEI KANADISCHER GOLDRUTE (3. ANBAUJAHR), FELDVERSUCH DORNBURG 1996**

Erntezeitpunkt	TM-Ertrag (dt/ha)	Farbstoffgehalt (% i. d. TM)	Farbstoffeintrag, berechnet (kg/ha)
23.07. Blühbeginn	129,1	0,80	103,3
20.08. Vollblüte	131,9	1,41	186,0
09.09. Beginn Samenreife	159,9	1,31	209,5

### 2.2.1 Anbautelegramm für Färber-Resede (*Reseda luteola* L.)

#### BOTANIK

Das auch als Färberwau bekannte 1- bis 2-jährige Resedengewächs bildet zur Blütezeit (Juni bis August) einen ca. 1,50 m hohen Stängel mit langen, rutenförmigen, gelblich-weißen Blütentrauben aus. Die Einzelblüten sind unscheinbar. An den Stängeln befinden sich schmale längliche Blätter in wechselständiger Anordnung. Die Samen sind dunkelbraun bis schwarzglänzend, rund und sehr fein. In ihnen sind ca. 30 Prozent Öl enthalten.

#### KLIMAANSPRÜCHE

Obwohl Färber-Resede im Mittelmeergebiet beheimatet ist, stellt sie keine besonderen Bedingungen an die Klimaverhältnisse und gedeiht unter mitteleuropäischen Klimabedingungen sehr gut.

#### BODENANSPRÜCHE

Tiefgründige, sandige Lehme bzw. lehmige Sande sind für den Anbau besonders geeignet. Sie liebt sonnige Lagen und reagiert empfindlich auf stauende Nässe.

#### FRUCHTFOLGE

Färber-Resede stellt keine besonderen Ansprüche an die Vorfrucht. Bei der Vorfruchtwahl ist besonders auf deren Unkraut unterdrückende Eigenschaften zu achten. Vorfrüchte mit hoher N-Hinterlassenschaft im Boden sind wegen der negativen Auswirkungen auf den Farbstoffgehalt zu meiden. Als Nachfrucht kommen Winterkulturen in Betracht. Durchwuchsprobleme durch Samenausfall sind nicht zu befürchten. Bei der Saatguterzeugung sollte auf eine ordnungsgemäße Bodenbearbeitung geachtet werden.



Färber-Resede (*Reseda luteola* L.)

#### BODENBEARBEITUNG

- in Abhängigkeit vom Saattermin Pflugfurche
- feuchtigkeitsbewahrende Saatbettbereitung
- feinkrümeliges, rückverfestigtes Saatbett

#### AUSSAAT

- Drillsaat mit praxisüblichen Drillmaschinen für Feinsämereien (TKG 0,2 g)
- Saatzeit: Herbstsaat Ende August bis Anfang September (Pflanzen müssen im Stadium der kleinen Rosette in den Winter gehen, da Keimpflanzen nicht frosthart sind), Frühljahrsaussaat so früh wie möglich im März bis April

- Saatstärke: 3–4 kg/ha, auf zur Verschlämmung neigenden Standorten ist die Saatstärke leicht zu erhöhen
- Saattiefe: so flach wie möglich (1–2 cm)
- Keimdauer: 2–3 Wochen
- Reihenabstand: 15–30 cm

## PFLANZENSCHUTZ

### Unkräuter:

Da Färber-Resede eine langsame Jugendentwicklung aufweist, ist eine Unkrautbekämpfung bis zum Bestandsschluss unumgänglich. Sie kann bei weiten Reihenabständen mechanisch mit einer Maschinenhacke erfolgen. Nach Bestandsschluss schossen die Bestände sehr schnell und unterdrücken keimende Unkräuter. Wurzelunkräuter sollten in der Fruchtfolge beachtet werden. Bei der Samenerzeugung ist zur gleichmäßigen Abreife eine Anwendung von Sikkationsmitteln möglich.

### Krankheiten und Schädlinge:

Krankheiten wurden in Thüringen bisher nicht beobachtet. In Brandenburg dagegen wurde das mehrfache Auftreten von *Cercospora resedae* (Blattflecken) festgestellt, was zu einem deutlichen Abfall der Farbstoffgehalte im Erntegut führte. In trockenen Jahren tritt mitunter ein starker Erdflöhebefall auf, der zum Totalausfall führen kann.

Zugelassene Pflanzenschutzmittel für Färber-Resede gibt es nicht (siehe Abschnitt Allgemeine Vorbemerkungen).

## DÜNGUNG

Färber-Resede stellt keine besonderen Ansprüche an die Nährstoffversorgung.

Wegen der negativen Auswirkungen einer zu hoch bemessenen und zu spät verabreichten N-Gabe auf die Qualität (Luteolingehalt) nur mäßig mit Stickstoff düngen (30–60 kg N/ha unter Anrechnung des  $N_{\min}$ -Gehaltes des Bodens).

Färber-Resede hat einen sehr hohen Kaliumbedarf. Eine dt trockenes Färber-Resede-Kraut entzieht dem Boden 3,5 kg Kalium (4,2 kg  $K_2O$ ). Eine Düngung entsprechend dem Entzugswert und der Ertragserwartung ist erforderlich. Bei einer mittleren Ertragserwartung von 35 dt TM/ha entspricht dies einer Gabe von 150 kg  $K_2O$ /ha.

Eine Phosphordüngung von ca. 40 kg  $P_2O_5$ /ha ist ausreichend.

## ERNTE UND AUFBEREITUNG

Optimaler Erntezeitpunkt der Krautdroge ist bei reichlich verzweigten Pflanzen ab Beginn der Vollblüte. Die Ernte erfolgt mit dem Ganzpflanzenernter. Bei sehr rascher Aufbereitung des Erntegutes ist auch ein Häckslereinsatz möglich. Anschließende technische Trocknung der gesamten Pflanze, wobei Temperaturen bis 100 °C möglich sind. Die Einwirkung von Sonnenlicht auf das Erntegut, Freilandtrocknung, führt zu deutlichen Qualitätsminderungen. Der Ertrag liegt unter Praxisbedingungen bei 35 bis 50 dt Trockenmasse/ha.

### Samenernte:

Die Ernte der Samen ist nach Abreife der Blüten mit dem Mähdescher gut möglich. Der Samenertrag beläuft sich auf 4–6 dt/ha. Blühende Saatgutbestände bieten Stechimmenpopulationen eine vortreffliche Nahrungsquelle.

## VERWERTUNG

Zur Gelbfärbung von Naturfasern ist die Resede gut geeignet. Bei Behandlung der Fasern mit unterschiedlichen Beizen bzw. im Zusammenspiel mit Blau erzielt man auch grüne Farbtöne. Der Hauptfarbstoff ist das Luteolin sowohl in freier Form als auch in Form des 8-O-, 7-mono- und 3,7-diglucosids. Daneben kommen noch geringere Mengen Apigenin und Kämpferol vor. Der Farbstoffgehalt ist in hohem Maße von Pflanzenorgan (höchste Gehalte in den Blütenkapseln, niedrigere in den Stängeln), Erntezeitpunkt (Ernten zu Blühbeginn enthalten höhere Konzentrationen als solche zu Beginn der Samenreife) und Trocknungsbedingungen des geernteten Krauts abhängig. Für die Gesamtpflanze schwankt er zwischen 2 und 4 Prozent in der Trockenmasse. Das aus Pflanzenextrakten gewonnene Luteolin wird auch pharmazeutisch für Hautcremes und Salben genutzt.

## 2.2.2 Anbautelegramm für Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis* L.)

### BOTANIK

Kanadische Goldrute ist ein ausdauernder Korbblütler. Die 0,50 bis 2,00 m hohen Stängel sind dicht abstehend kurzhaarig. Ihnen sitzen lanzettlich schmale Blätter an, die einen leicht gezahnten Rand aufweisen. Die gelben Einzelblüten sind höchstens 6 mm lang, sehr zahlreich, in dichter, einseitwendiger Rispe angeordnet. Die Zungenblüten überragen die Hülle nicht.

### KLIMAANSPRÜCHE

Die anspruchslose Kanadische Goldrute stammt aus Nordamerika. Sie ist jedoch in Mitteleuropa weitverbreitet und vor allem an Ufern, Bahndämmen sowie in Auwäldern und Gebüsch anzutreffen. Hiesigen Bedingungen ist sie bestens angepasst.

### BODENANSPRÜCHE

Tiefgründige, feuchte Böden in gutem Nährstoffzustand werden von Kanadischer Goldrute bevorzugt.

### FRUCHTFOLGE

Kanadische Goldrute stellt keine besonderen Ansprüche an die Vorfrucht. Es sollte jedoch auf deren Unkraut unterdrückende Eigenschaften geachtet werden. Als Nachfrucht ist vor allem Getreide geeignet, um eventuellen Durchwuchs bekämpfen zu können.

### BODENBEARBEITUNG

- Herbstfurche
- feuchtigkeitsbewahrende Saatbettbereitung im Frühjahr
- feinkrümeliges Saatbett

### AUSSAAT / PFLANZUNG

Aufgrund des niedrigen TKG (0,02 g) und der schlechten Fließeigenschaften des Saatguts ist eine Direktsaat der Kanadischen Goldrute nicht möglich. Die einzige Möglichkeit zur Anlage von Goldrutenbeständen ist die Voranzucht der Jungpflanzen und das anschließende Auspflanzen ins Feld.

- Saatzeit: Ende Februar bis Anfang März in Saatschalen, anschließendes Pikieren der Jungpflanzen
- Keimdauer: 2–3 Wochen
- Pflanzung: ab Mitte April ins Freiland
- Reihenabstand: 20–30 cm, 10–15 Pflanzen/m<sup>2</sup>

Die durch das Auspflanzen verursachten Kosten fallen durch die mehrjährige Nutzung der Kanadischen Goldrute (mindestens 10 Jahre) ökonomisch nicht zu stark ins Gewicht.



Kanadische Goldrute (*Solidago canadensis* L.)

## PFLANZENSCHUTZ

### Unkräuter:

Kanadische Goldrute entwickelt sich im Jungpflanzenstadium relativ langsam.

Eine Unkrautbekämpfung im Anpflanzjahr ist unbedingt notwendig. Eine Maschinenhacke ist aufgrund der weiten Reihenabstände möglich. Da die Goldrute ab dem 2. Standjahr die Bestände schließt und sich sehr üppig entwickelt, sind Unkrautbekämpfungsmaßnahmen nicht mehr erforderlich.

### Krankheiten und Schädlinge:

Das Auftreten von Krankheiten und Schädlingen konnte bisher bei Kanadischer Goldrute nicht beobachtet werden.

Zugelassene Pflanzenschutzmittel für Kanadische Goldrute gibt es nicht (siehe Abschnitt Allgemeine Vorbemerkungen).

## DÜNGUNG

Kanadische Goldrute stellt keine besonderen Ansprüche an die Nährstoffversorgung. Eine Düngung mit 60–100 kg N/ha, in Abhängigkeit vom Versorgungszustand des Bodens, in jedem Jahr ist ausreichend.

Die Phosphor- und Kaliumdüngung sollte anhand der Versorgungsstufe des Bodens in jedem 2. Jahr erfolgen, um eine Verarmung des Bodens zu verhindern.

## ERNTE UND AUFBEREITUNG

Die Ernte der gesamten Pflanze erfolgt zur Zeit der Blüte mit tiefschneidenden Mähbalken oder Maschinen aus der Grünfuterternte. Das Erntegut wird bei 40 °C sofort getrocknet, anschließend gehäckselt oder geschnitten. Der Ertrag liegt bei 100–200 dt Trockenmasse/ha ab dem 2. Anbaujahr.

### Samenernte:

Die Saatgutgewinnung wird durch das extrem niedrige TKG erschwert. Eine Ernte der Blütenrispen zu Blühende mit Mähwerkzeugen, Trocknen derselben und Drusch mit Standdreschern ist möglich. Der Saatgutbedarf ist aufgrund der guten Keimfähigkeit und des geringen TKG relativ niedrig (ca. 50 g/ha bei Pflanzung).

## VERWERTUNG

Kanadische Goldrute ist zur Gelbfärbung von Naturfasern geeignet. Die färbenden Hauptinhaltsstoffe sind etwa zu gleichen Teilen Rutin und Quercitin (= 3,3',4',5,7-Pentaflavonverbindungen).

Die Konzentration und damit die färberischen Eigenschaften scheinen in starkem Maße sortenabhängig zu sein. In ihren besten Formen steht Kanadische Goldrute der Färber-Resede in der Farbgebung kaum nach.

### 2.2.3 Anbautelegramm für Färberhundskamille (*Anthemis tinctoria* L.)

#### BOTANIK

Die Färberhundskamille ist ein zweijähriger Korbblütler mit langgestielten (ca. 0,50 bis 1,0 m) gelben Blütenköpfchen. Die Früchte sind fast zweischneidig, schmalgeflügelt ohne Pappus.

#### KLIMAANSPRÜCHE

Die in Süd- und Mitteleuropa sowie Westasien beheimatete Färberhundskamille stellt keine besonderen Ansprüche an das Klima. In Gebieten mit reichen Sommerniederschlägen neigt sie jedoch zu üppigem Blattwachstum und geringer Blütenbildung, was sich negativ auf den Ertrag auswirkt.

#### BODENANSPRÜCHE

Da die Färberhundskamille äußerst tolerant gegenüber der Beschaffenheit des Bodens ist, gedeiht sie auf leichten wie auf schweren Böden und bei unterschiedlicher Bodenreaktion. Mäßig feuchte Standorte sind für den Anbau am besten geeignet, ein Anbau in Trockenlagen ist möglich. Staunasse Böden eignen sich nicht für den Anbau von Färberhundskamille, da hier der Blüterertrag zugunsten des Blattmasseertrages vermindert wird.

#### FRUCHTFOLGE

Färberhundskamille stellt keine besonderen Ansprüche an die Vorfrucht. Unkrautunterdrückende Eigenschaften der Vorfrucht sollten berücksichtigt werden. Vorfrüchte mit hoher N-Hinterlassenschaft im Boden sind zu vermeiden. Wegen der Durchwuchsgefahr ist als Nachfrucht Getreide anzustreben.

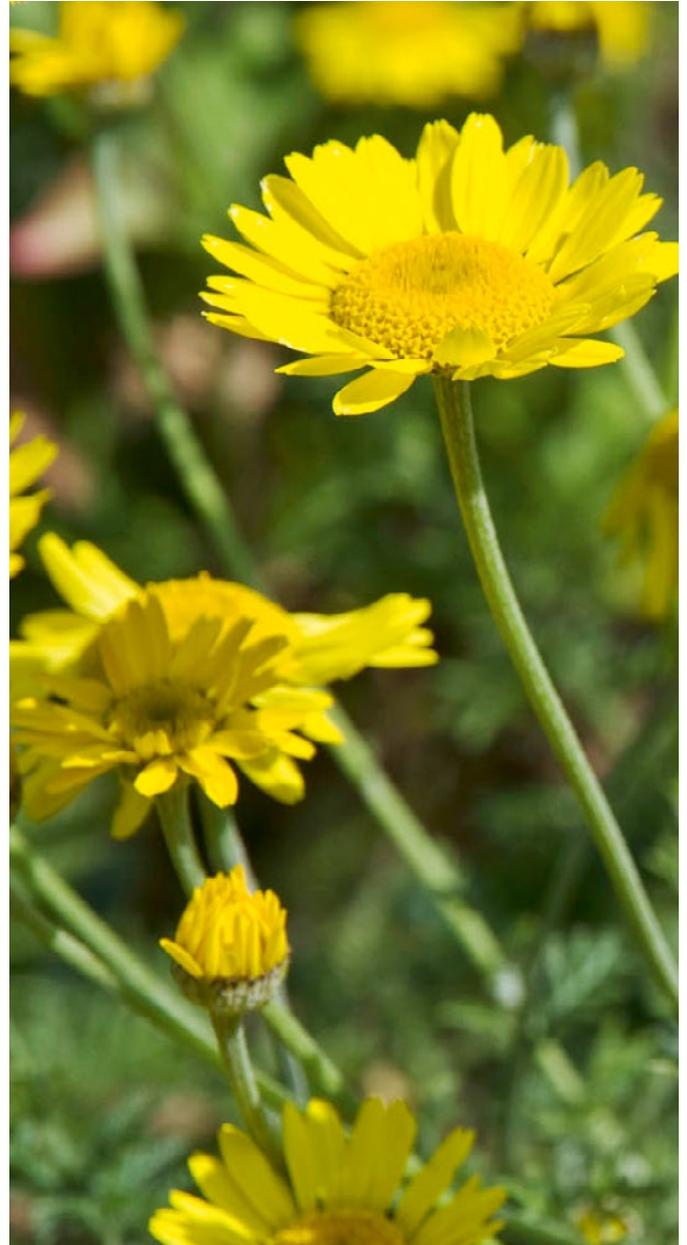
#### BODENBEARBEITUNG

- Herbstfurche
- feuchtigkeitsbewahrende Saatbettbereitung im Frühjahr
- feinkrümeliges, rückverfestigtes Saatbett

#### AUSSAAT

Färberhundskamille kann mit der üblichen Drilltechnik ausgesät werden.

- Saatzeit: Herbstsaat ab August bis Ende September, Frühljahrsaat so früh wie möglich
- Saatstärke: ca. 2 kg/ha (TKG ca. 1 g)
- Saattiefe: 1–2 cm, so flach wie möglich
- Keimdauer: 2–3 Wochen



Färberhundskamille (*Anthemis tinctoria* L.)

- Reihenabstand: 20–30 cm
- Saatbett unbedingt vor und nach der Saat walzen!
- Beim Anbau von Färberhunds-kamille ist auch die Nutzung der Selbstaussaat zur Bestandsetablierung geeignet.

## PFLANZENSCHUTZ

### Unkräuter:

Färberhunds-kamille entwickelt sich relativ schnell. Bei hohem Unkrautdruck ist eine Maschinenhacke aufgrund der weiten Reihenabstände möglich. Im frühen Entwicklungsstadium kann die Unkrautbekämpfung auch durch Striegeln oder Eggen erfolgen.

### Krankheiten und Schädlinge:

Das Auftreten von Krankheiten und Schädlingen konnte bisher bei Färberhunds-kamille nicht beobachtet werden.

Zugelassene Pflanzenschutzmittel für Färberhunds-kamille gibt es nicht (siehe Abschnitt Allgemeine Vorbemerkungen).

## DÜNGUNG

Keine N-Düngung, da sonst mit verminderter Blütenbildung zu rechnen ist.

In Bezug auf P- und K-Düngung ist Färberhunds-kamille anspruchslos, bei niedriger Versorgung des Bodens können 70 kg K<sub>2</sub>O und 30 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha verabreicht werden.

## ERNTE UND AUFBEREITUNG

Bei Färberhunds-kamille muss eine mehrmalige Blütenpflücke durchgeführt werden, bei der Kamillepflückmaschinen eingesetzt werden können. Das Erntegut muss in dünner Schicht bei 40 °C sofort getrocknet werden. Der Ertrag liegt bei 20–25 dt luft-trockenen Blüten/ha.

### Samenernte:

Die Ernte der Samen ist nach Abreife der Blüten mit dem Mäh-drescher, aber auch aus den gepflückten Blüten möglich. Der Samen-ertrag beläuft sich auf 5–10 dt/ha.

## VERWERTUNG

Der Hauptfarbstoff der Kamilleblüten ist das Luteolin (= 3',4',5,7 Tetrahydroxyflavonol). Damit lassen sich natürliche Fasern gelb färben.

## 2.2.4 Anbautelegramm für Wiesenflockenblume (*Centaurea jacea* L.)

### BOTANIK

Wiesenflockenblume ist ein ausdauernder Korbblütler. An den 0,50 bis 1,50 m hohen, filzig behaarten und stark verzweigten Stängeln sitzen ungeteilte lanzettliche Blätter. Die hellvioletten, ca. 3 cm breiten Blütenköpfchen stehen einzeln und endständig.

### KLIMAANSPRÜCHE

Die anspruchslose Wiesenflockenblume ist über ganz Europa und Asien verbreitet. Sie ist an hiesige Bedingungen bestens angepasst.

### BODENANSPRÜCHE

Sie gedeiht auf ackerbaulich tauglichen Böden, bevorzugt aber vor allem trockene Lagen. Staunasse Standorte sind für den Anbau nicht geeignet.

### FRUCHTFOLGE

Wiesenflockenblume stellt keine besonderen Ansprüche an die Vorfrucht. Es sollte jedoch auf unkrautunterdrückende Eigenschaften der Vorfrucht geachtet werden. Als Nachfrucht ist vor allem Getreide geeignet, um eventuellen Durchwuchs bekämpfen zu können.

### BODENBEARBEITUNG

- Herbstfurche
- feuchtigkeitsbewahrende Saatbettbereitung im Frühjahr
- feinkrümeliges Saatbett

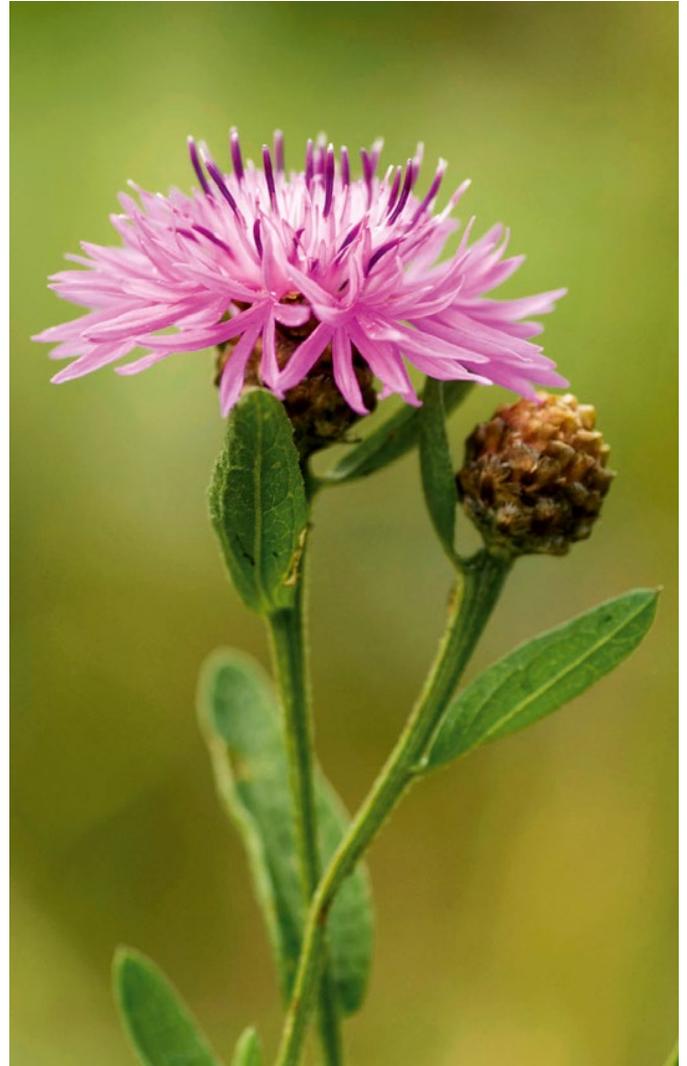
### AUSSAAT / PFLANZUNG

Wiesenflockenblume kann mit der üblichen Drilltechnik gesät werden. Problematisch ist in diesem Fall die relativ langsame Jugendentwicklung (Unkrautbekämpfung erforderlich).

- Saatzeit: März bis April
- Saatstärke: 5 kg/ha
- Saattiefe: 1–2 cm
- Keimdauer: 2–3 Wochen

Eine bessere Möglichkeit zur Anlage von Wiesenflockenblume-Beständen ist die Voranzucht der Jungpflanzen und das anschließende Auspflanzen ins Feld.

- Saatzeit: Ende Februar bis Anfang März in Saatschalen, anschließendes Pikieren der Jungpflanzen.
- Keimdauer: 2–3 Wochen



Wiesenflockenblume (*Centaurea jacea* L.)

- Pflanzung: ab Mitte April ins Freiland
- Reihenabstand: 20–30 cm, 10–15 Pflanzen/m<sup>2</sup>
- Die durch das Auspflanzen verursachten Kosten fallen durch die mehrjährige Nutzung der Wiesenflockenblume (mindestens 10 Jahre) ökonomisch nicht zu stark ins Gewicht.

## PFLANZENSCHUTZ

### Unkräuter:

Wiesenflockenblume entwickelt sich im Jungpflanzenstadium relativ langsam. Eine Unkrautbekämpfung im Anpflanzjahr ist unbedingt notwendig. Eine Maschinenhacke ist aufgrund der weiten Reihenabstände möglich. Da die Wiesenflockenblume ab dem 2. Standjahr die Bestände schließt und sich sehr üppig entwickelt, sind Unkrautbekämpfungsmaßnahmen nicht mehr erforderlich.

### Krankheiten und Schädlinge:

Das Auftreten von Krankheiten und Schädlingen konnte bisher in Beständen der Wiesenflockenblume nicht beobachtet werden.

Zugelassene Pflanzenschutzmittel für Wiesenflockenblume gibt es nicht (siehe Abschnitt Allgemeine Vorbemerkungen).

## DÜNGUNG

Wiesenflockenblume stellt keine besonderen Ansprüche an die Nährstoffversorgung. Eine N-Düngung auf einen N-Sollwert von 80 kg/ha in jedem Jahr ist ausreichend.

Die Phosphor- und Kaliumdüngung sollte nach Entzug vorgenommen werden. Je nach Ertragsniveau ist mit folgenden Entzügen zu rechnen: P 20–30 kg/ha, K 80–220 kg/ha.

## ERNTE UND AUFBEREITUNG

Die Ernte der gesamten Pflanze erfolgt zur Zeit der Blüte (Mitte Juli bis Mitte August) mit tiefschneidenden Mähbalken oder Maschinen, die in der Grünfütterernte eingesetzt werden. Das Erntegut wird bei 40 °C sofort getrocknet, anschließend gehäckselt oder geschnitten. Der Ertrag liegt ab dem zweiten Anbaujahr bei 100–150 dt Trockenmasse/ha.

### Samenernte:

Mähdrusch nach Sikkation des Bestandes. Reinigung und Trocknung des Erntegutes. Saatgutertrag: 5–7 dt/ha.

## VERWERTUNG

Die Wiesenflockenblume ist zur Gelbfärbung von Naturfasern geeignet. Der Farbstoffgehalt liegt bei ca. 2,5 Prozent i. d. TM (kalibriert gegen Rutin).

### 2.2.5 Anbautelegramm für Rainfarn (*Chrysanthemum vulgare* L.)

#### BOTANIK

Rainfarn ist ein ausdauernder Korbblütler. Die 0,60 – 1,50 m hohe Pflanze hat dicht beblätterte unverzweigte Stängel, an denen wechselständig einfach bis doppelt fiederspaltige Laubblätter sitzen. Die Blüten sind goldgelb, besitzen nur Röhrenblüten und sind in dichter Scheinrispe angeordnet.

#### KLIMAANSPRÜCHE

Der anspruchslose Rainfarn ist über ganz Europa, Nordamerika und Asien verbreitet, an die hiesigen Bedingungen also bestens angepasst.

#### BODENANSPRÜCHE

Rainfarn gedeiht auf allen ackerbaulich nutzbaren Standorten. Er stellt keine besonderen Ansprüche an den Boden.

#### FRUCHTFOLGE

Rainfarn stellt keine besonderen Ansprüche an die Vorfrucht. Es sollte jedoch auf unkrautunterdrückende Eigenschaften der Vorfrucht geachtet werden. Als Nachfrucht ist vor allem Getreide geeignet, um eventuellen Durchwuchs bekämpfen zu können.

#### BODENBEARBEITUNG

- Herbstfurche
- feuchtigkeitsbewahrende Saatbettbereitung im Frühjahr
- feinkrümeliges Saatbett

#### AUSSAAT / PFLANZUNG

Eine Drillsaat ist aufgrund des geringen TKG (0,1 g) nur unter sehr günstigen Bedingungen möglich. Zur Vermeidung eines unnötigen Anbaurisikos sollte Rainfarn gepflanzt werden.

- Saatzeit: Ende Februar bis Anfang März in Saatschalen, anschließendes Pikieren der Jungpflanzen
- Keimdauer: 2–3 Wochen
- Pflanzung: ab Mitte April ins Freiland
- Reihenabstand: 20–30 cm, 10–15 Pflanzen/m<sup>2</sup>

Die durch das Auspflanzen verursachten Kosten fallen durch die mehrjährige Nutzung des Rainfarns (mindestens 10 Jahre) ökonomisch nicht zu stark ins Gewicht.



Rainfarn (*Chrysanthemum vulgare* L.)

## PFLANZENSCHUTZ

### Unkräuter:

Obwohl sich Rainfarn im Jungpflanzenstadium relativ schnell entwickelt, ist im Anpflanzjahr trotzdem eventuell die Unkrautbekämpfung notwendig. Die Maschinenhacke ist aufgrund der weiten Reihenabstände möglich. Ab dem 2. Standjahr schließt der Rainfarn die Bestände und entwickelt sich so üppig, dass Unkrautbekämpfungsmaßnahmen nicht mehr erforderlich sind.

### Krankheiten und Schädlinge:

Das Auftreten von Krankheiten und Schädlingen konnte bisher in Rainfarnbeständen nicht beobachtet werden.

Zugelassene Pflanzenschutzmittel für Rainfarn gibt es nicht (siehe Abschnitt Allgemeine Vorbemerkungen).

## DÜNGUNG

Rainfarn stellt keine besonderen Ansprüche an die Nährstoffversorgung. Eine N-Düngung auf einen N-Sollwert von 80 kg/ha in jedem Jahr ist ausreichend. Höhere N-Gaben führen zur Lagerbildung.

Die Phosphor- und Kaliumdüngung sollte nach Entzug vorgenommen werden. Je nach Ertragsniveau kann mit folgenden Entzügen gerechnet werden: P 35–45 kg/ha, K ca. 300 kg/ha.

## ERNTE UND AUFBEREITUNG

Die Ernte der gesamten Pflanze erfolgt zur Zeit der Blüte (August) mit tiefschneidenden Mähbalken oder Maschinen aus der Grünfütterernte. Das Erntegut wird sofort bei 40 °C getrocknet, anschließend gehäckselt oder geschnitten. Der Ertrag liegt bei 100–150 dt Trockenmasse/ha ab dem 2. Anbaujahr.

### Samenernte:

Mähdrusch nach Sikkation des Bestandes. Dann Reinigung und Trocknung des Erntegutes.

Der Saatgutertrag liegt bei 2 dt/ha.

## VERWERTUNG

Die färbenden Inhaltsstoffe des Rainfarns sind Luteolin, Quercetin und Isorhamnetin. Sie sind zur Gelbfärbung von Naturfasern geeignet. Der Farbstoffgehalt liegt bei ca. 1,5 Prozent i. d. TM (kalibriert gegen Rutin). Rainfarn wurde früher vor allem als Wurmmittel in der Volksmedizin eingesetzt, ist heute jedoch als Heilpflanze nicht mehr gebräuchlich.

## 2.2.6 Anbautelegramm für Färberscharte (*Serratula tinctoria* L.)

### BOTANIK

Färberscharte ist ein ausdauernder Korbblütler. An den 0,50 bis 1,50 m hohen, wenig verzweigten Stängeln sitzen ungeteilte oder fiederteilige Blätter. Die violetten, ca. 3 cm breiten Blütenköpfchen stehen einzeln und endständig.

### KLIMAANSPRÜCHE

Färberscharte ist über ganz Europa und Asien verbreitet und an hiesige Bedingungen bestens angepasst. Sie bevorzugt feuchtere Lagen.

### BODENANSPRÜCHE

Sie ist hinsichtlich des Bodens anspruchslos und gedeiht auf ackerbaulich genutzten Böden mit guter Wasserversorgung. Staunasse Standorte sind für den Anbau jedoch nicht geeignet.

### FRUCHTFOLGE

Färberscharte stellt keine besonderen Ansprüche an die Vorfrucht. Es sollte jedoch auf unkrautunterdrückende Eigenschaften der Vorfrucht geachtet werden. Als Nachfrucht ist vor allem Getreide geeignet, um eventuellen Durchwuchs bekämpfen zu können.

### BODENBEARBEITUNG

- Herbstfurche
- feuchtigkeitsbewahrende Saatbettbereitung im Frühjahr
- feinkrümeliges Saatbett

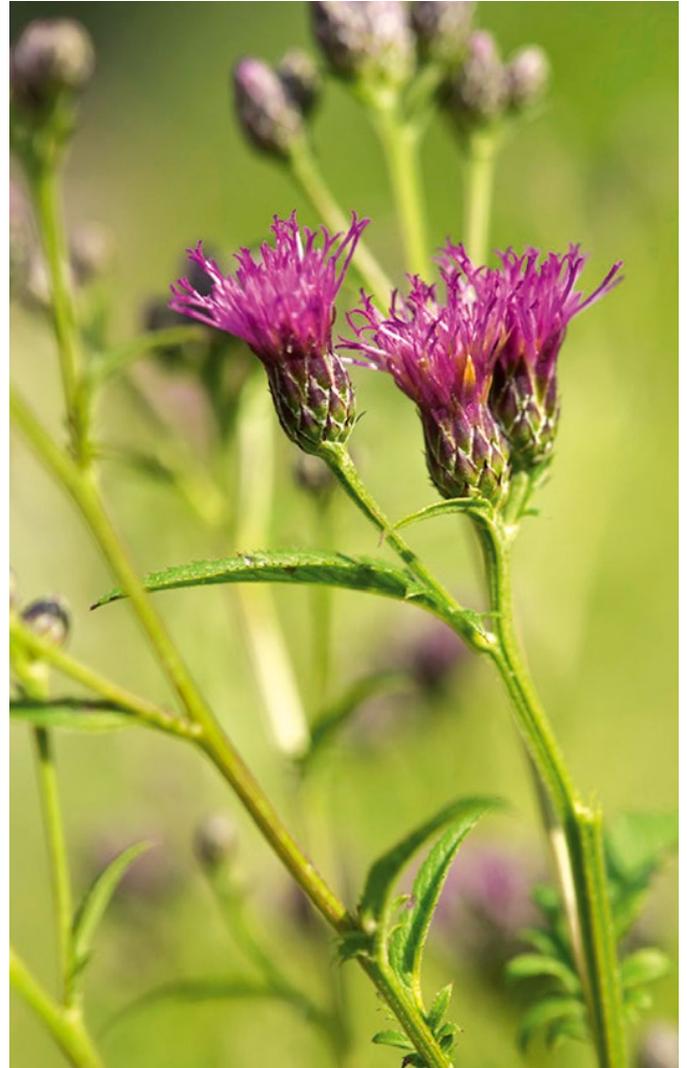
### AUSSAAT / PFLANZUNG

Färberscharte kann mit der üblichen Drilltechnik gesät werden. Problematisch sind in diesem Fall die langsame Jugendentwicklung und die relativ niedrige Keimfähigkeit des Saatguts.

- Saatzeit: März–April
- Saatstärke: 5 kg/ha
- Saattiefe: 1–2 cm
- Keimdauer: 2–3 Wochen

Eine bessere Möglichkeit zur Anlage von Färberschartebeständen ist die Voranzucht der Jungpflanzen und das anschließende Auspflanzen ins Feld.

- Saatzeit: Ende Februar bis Anfang März in Saatschalen, anschließendes Pikieren der Jungpflanzen.
- Keimdauer: 2–3 Wochen



Färberscharte (*Serratula tinctoria* L.)

- Pflanzung: ab Mitte April ins Freiland
- Reihenabstand: 20–30 cm, 10–15 Pflanzen/m<sup>2</sup>

Die durch das Auspflanzen verursachten Kosten fallen durch die mehrjährige Nutzung der Färberscharte (mindestens 10 Jahre) ökonomisch nicht zu stark ins Gewicht.

## PFLANZENSCHUTZ

### Unkräuter:

Da sich Färberscharte im Jungpflanzenstadium relativ langsam entwickelt, ist eine Unkrautbekämpfung im Anpflanzjahr unbedingt notwendig. Eine Maschinenhacke ist aufgrund der weiten Reihenabstände möglich. Ab dem 2. Standjahr schließt die Färberscharte die Bestände und entwickelt sich so üppig, dass Unkrautbekämpfungsmaßnahmen nicht mehr erforderlich sind.

### Krankheiten und Schädlinge:

Das Auftreten von Krankheiten konnte bisher in Beständen der Färberscharte nicht beobachtet werden. In trockenen Jahren kann es zu einem Blattlausbefall der Stängel und Knospen kommen, der die Blütenbildung negativ beeinflusst.

Zugelassene Pflanzenschutzmittel für Färberscharte gibt es nicht (siehe Abschnitt Allgemeine Vorbemerkungen).

## DÜNGUNG

Färberscharte stellt keine besonderen Ansprüche an die Nährstoffversorgung. Eine N-Düngung auf einen N-Sollwert von 80 kg/ha in jedem Jahr ist ausreichend.

Die Phosphor- und Kaliumdüngung sollte nach Entzug vorgenommen werden. Je nach Ertragsniveau ist mit folgenden Entzügen zu rechnen: P 20–30 kg/ha, K 80–220 kg/ha.

## ERNTE UND AUFBEREITUNG

Die Ernte der gesamten Pflanze erfolgt zur Zeit der Blüte (Anfang bis Mitte August) mit tiefschneidenden Mähbalken oder Maschinen zur Grünfütterernte. Das Erntegut wird sofort bei 40 °C getrocknet, anschließend gehäckselt oder geschnitten. Der Ertrag liegt ab dem zweiten Anbaujahr bei 80–100 dt Trockenmasse/ha.

### Samenernte:

Mähdrusch nach Sikkation des Bestandes. Dann Reinigung und Trocknung des Erntegutes. Der Saatgutertrag liegt bei 3–4 dt/ha.

## VERWERTUNG

Färberscharte ist zur Gelbfärbung von Naturfasern geeignet. Der Farbstoffgehalt liegt bei 3–3,5 Prozent i. d. TM (kalibriert gegen Rutin).

### 2.2.7 Anbautelegramm für Saflor (*Carthamus tinctorius* L.)

#### BOTANIK

Der auch Färberdistel genannte Saflor ist ein einjähriger Korbblütler. Er hat tiefe, stachlig gezahnte Blätter und große distelartige Blütenköpfe, von denen je einer am Ende der 0,60–1,30 m hohen, verzweigten Stängel sitzt. Die Blütenfarbe variiert von weiß, gelb bis rot. Die Samen sind zu mehreren in den Blütenköpfen enthalten. Sie sind 3–4 mm lang und enthalten als Hauptreservestoff 18–50 Prozent fettes Öl.

#### KLIMAANSPRÜCHE

Da Saflor aus dem Mittelmeergebiet stammt, ist er wärme liebend und gedeiht ideal in sonnigen Lagen. Geringe Fröste im Jungpflanzenstadium schaden ihm jedoch nicht. Gebiete mit hohen Niederschlagsmengen im Juni bis Juli während der Blüte und der Kornfüllungsphase des Saflors scheiden wegen der Gefahr des Botrytisbefalls für den Anbau aus. Das Eignungsgebiet für den Safloranbau entspricht in etwa dem des Sonnenblumenanbaus.

#### BODENANSPRÜCHE

Saflor liebt lehmige Sand- bzw. sandige Lehmböden sowie Lössböden mit neutraler Reaktion und offenem Untergrund. Stauende Nässe, schwachsaure Böden oder solche mit hohen Tonanteilen sagen ihm dagegen nicht zu. Mäßig feuchte Standorte sind für den Anbau am besten geeignet, ein Anbau in Trockenlagen ist möglich.



Saflor (*Carthamus tinctorius* L.)

#### FRUCHTFOLGE

Färberdistel stellt keine besonderen Ansprüche an die Vorfrucht. Unkrautunterdrückende Eigenschaften der Vorfrucht sollten berücksichtigt werden. Nach Saflor kann jede Nachfrucht angebaut werden.

#### SORTEN

Es steht eine Reihe von EU-Sorten aus Spanien und Italien für den Anbau zur Verfügung, die sich im Vergleich zu alten Landsorten durch geringeren Schalenanteil und höheren Ölgehalt auszeichnen. Im Versuchsanbau stellten sich diese Sorten allerdings als stark botrytisanfällig und somit ertragsinstabil heraus. 1998 wurde die Sorte 'Sabina' (NPZ) zugelassen, die im Versuchsanbau stabile Erträge erreichte (ca. 25 dt/ha, ca. 25 Prozent Ölgehalt). Für die Farbstoffgewinnung ist der Anbau alter Landsorten risikoärmer, da hier sicher der Termin der Blüte erreicht werden muss und der Ölgehalt keine Rolle spielt.

#### BODENBEARBEITUNG

- Herbstfurche
- feuchtigkeitsbewahrende Saatbettbereitung im Frühjahr
- feinkrümeliges Saatbett

## AUSSAAT

Saflor kann mit der üblichen Drilltechnik ausgesät werden.

- Saatzeit: Frühjahrssaussaat bis Mitte April
- Saatstärke: 30 kg/ha (TKG 20 – 40 g) -> 40–50 Pflanzen/m<sup>2</sup>
- Saattiefe: 2–3 cm
- Keimdauer: 2–3 Wochen
- Reihenabstand: 13,5–50 cm

## PFLANZENSCHUTZ

### Unkräuter:

Färberdistel entwickelt sich relativ schnell. Bei hohem Unkrautdruck ist eine Maschinenhacke bei weiten Reihenabständen möglich.

### Krankheiten und Schädlinge:

In feuchten Jahren treten im Saflor pilzliche Schaderreger wie Botrytis auf, die zum Totalausfall führen können. Besonders stark betroffen waren im Versuchsanbau die aus Spanien und Italien stammenden EU-Sorten.

Zugelassene Pflanzenschutzmittel für Saflor gibt es nicht (siehe Abschnitt Allgemeine Vorbemerkungen).

## DÜNGUNG

Keine organische Düngung wegen der unkontrollierten N-Freisetzung und der dadurch zu lang hinausgezögerten Abreife.

An mineralischen Düngern werden je nach Ertragshöhe: 40–70 kg N/ha, 50–80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha und 120–210 kg K<sub>2</sub>O/ha benötigt.

## ERNTE UND AUFBEREITUNG

### Ganzpflanzenernte (Farbstoffgewinnung):

Die Ernte der gesamten Pflanze erfolgt zur Zeit der Blüte (Anfang bis Mitte August) mit tiefschneidenden Mähbalken oder Maschinen, die in der Grünfütterernte eingesetzt werden. Das Erntegut wird bei 40 °C sofort getrocknet, anschließend gehäckselt oder geschnitten. Der Ertrag liegt bei 80–100 dt Trockenmasse/ha.

### Saatguterzeugung:

Die Ernte des Saflors erfolgt ab Mitte September mit dem Mähdrescher. Das Erntegut muss sofort getrocknet und nachgereinigt werden. Der Ertrag liegt bei 20–25 dt gereinigten Samen/ha.

## VERWERTUNG

Im Altertum und im Mittelalter wurden die Blütenblätter des Saflors in weiten Teilen Europas, Asiens und Afrikas zum Färben von Lebensmitteln, Schminkkosmetik und Textilien eingesetzt. Saflorblüten enthalten 2 Farbstoffe: Das wenig in Wasser lösliche Saflorrot (Carthamin) und das wasserlösliche Saflorgelb. Zur Gewinnung des begehrten Saflorrots wurde der gelbe Farbstoff aus den frischen oder getrockneten Blütenblättern restlos ausgewaschen und die feuchte Masse im Schatten rückgetrocknet. Eine derartige Nutzung kann jedoch unter heutigen Anbaubedingungen nicht wirtschaftlich gestaltet werden. Die Trockenmasse der Saflorblätter enthält aber zu zwei Prozent auch einen gelben Farbstoff, der z. B. Wolle mit einem klaren Gelb färbt. Saflorblätter sind noch heute in der Türkei ein beliebtes Färbemittel. Zudem liefert Saflor ein hervorragendes Speiseöl und wird heute im Wesentlichen als Ölpflanze angebaut.

## 2.2.8 Anbautelegramm für die Aufrechte Sammetblume (*Tagetes erecta* L.)

### BOTANIK

Die auch *Tagetes* oder Studentenblume genannte Aufrechte Sammetblume ist ein einjähriger Korbblütler. Ihre 0,50–0,85 m hohen Stängel sind aufrecht und mit fiedrig geteilten Blättern besetzt. An oben stark verdickten Blütenstielen sitzen gelbe bis orange Blüten von 4–5 cm Durchmesser. Die Hüllblätter sind einreihig und zu einem gezähnten Becher verwachsen.

### KLIMAANSPRÜCHE

Die Aufrechte Sammetblume stammt zwar aus Mittelamerika, sie ist jedoch in Mitteleuropa vor allem als Zierpflanze weit verbreitet. Sie ist an hiesige Bedingungen bestens angepasst und gedeiht am besten in warmen, sonnigen Lagen.

### BODENANSPRÜCHE

Tiefgründige humose, nährstoffreiche Böden mit guter Wasserversorgung werden bevorzugt. Staunasse Lagen sind für einen Anbau nicht zu empfehlen.

### FRUCHTFOLGE

Die Aufrechte Sammetblume stellt keine besonderen Ansprüche an die Vorfrucht. Es sollte jedoch auf unkrautunterdrückende Eigenschaften der Vorfrucht geachtet werden. Als Nachfrucht ist jede Kultur geeignet.

### BODENBEARBEITUNG

- Herbstfurche
- feuchtigkeitsbewahrende Saatbettbereitung im Frühjahr
- feinkrümeliges Saatbett



Aufrechte Sammetblume (*Tagetes erecta* L.)

### PFLANZUNG / AUSSAAT

Bestände der Aufrechten Sammetblume können sowohl durch das Auspflanzen vorkultivierter Jungpflanzen wie auch durch Direktsaat ins Freiland etabliert werden. Durch die Pflanzung sind jedoch eine längere Nutzungsdauer und damit höhere Erträge gegeben.

#### Pflanzung:

- Saatzeit: Ende Februar bis Anfang März in Saatschalen, anschließendes Pikieren der Jungpflanzen.
- Keimdauer: 2–3 Wochen
- Pflanzung: ab Mitte April ins Freiland
- Reihenabstand: 20–30 cm, bei maschineller Hacke > 36 cm
- Pflanzdichte: 10–15 Pflanzen/m<sup>2</sup>

#### Direktsaat:

- Saatzeit: nicht vor Ende April wegen der Frostempfindlichkeit der Keimpflanzen, Drillsaat wird durch schlechte Fließeigenschaften des Saatgutes erschwert
- Saatstärke: 30–40 keimfähige Samen/m<sup>2</sup>
- Saattiefe: 1–2 cm
- Keimdauer: 2–3 Wochen

## PFLANZENSCHUTZ

#### Unkräuter:

Die Aufrechte Sammetblume entwickelt sich relativ zügig. Trotzdem kann sich im Jungpflanzenstadium vor allem bei gesäten Beständen eine Unkrautbekämpfung erforderlich machen. Diese ist bei weiten Reihenabständen mechanisch (Maschinenhacke) möglich.

#### Krankheiten und Schädlinge:

Das Auftreten von Krankheiten und Schädlingen konnte bisher in Tagetesbeständen nicht beobachtet werden.

Zugelassene Pflanzenschutzmittel für die Aufrechte Sammetblume gibt es nicht (siehe Abschnitt Allgemeine Vorbemerkungen).

## DÜNGUNG

Die Aufrechte Sammetblume stellt keine besonderen Ansprüche an die Nährstoffversorgung.

Eine Düngung auf einen N-Sollwert von 60–80 kg/ha zu Vegetationsbeginn ist ausreichend. N-Gaben über diesen Wert führen zu starkem vegetativen Wachstum und vermindern die Blütenbildung.

Die Phosphor- und Kaliumdüngung sollte im Rahmen der Fruchtfolge vorgenommen werden.

## ERNTE UND AUFBEREITUNG

Die Ernte der Blüten erfolgt durch zwei- bis viermalige Blütenpflücke im Laufe der Vegetation (im großen Maßstab ist spezielle Erntetechnik erforderlich). Das Erntegut wird bei 40 °C sofort getrocknet. Der Ertrag (Pflanzung) liegt bei 25–35 dt Trockenmasse/ha.

## VERWERTUNG

*Tagetes erecta* ist zum Gelbfärben von Naturfasern und Lebensmitteln geeignet. Die Blüten dienen auch als Futtermittelzusatzstoff in der Hühnerfütterung (Verbesserung der Eidotterfärbung). Die gesamte Blüte wird zur Blütezeit geerntet, um Tagetesöl für die kosmetische Industrie zu gewinnen. Die Wurzeln enthalten Thiophene, die das Wachstum von Nematoden hemmen. Tagetes wird in zahlreichen Arten und Formen als Zierpflanze kultiviert.

## 2.2.9 Nacherntebehandlung

Wichtig bei gelbfärbenden Arten ist die Nacherntebehandlung. Das Erntegut sollte bei der Mehrzahl der Pflanzen sofort nach der Ernte schnell und schonend bei 40–60° C getrocknet werden. Durch diese Maßnahme sinken die Farbstoffgehalte allenfalls um ca. 10 Prozent im Vergleich zu frischem Erntegut. Färber-Resede eig-

net sich anhand der Bewertung des Luteolins und der Gesamtfarbstoffe für das Trocknen bis ca. 100 °C, Abb. 9.

Nach der Trocknung und Separierung, Abb. 10, kann das Erntegut trocken und dunkel über einen Zeitraum von mehreren Jahren gelagert werden, ohne dass Farbstoffverluste auftreten.

### FARBSTOFFGEHALTE BEI FÄRBER-RESEDE NACH UNTERSCHIEDLICHEN TROCKNUNGSPARAMETERN

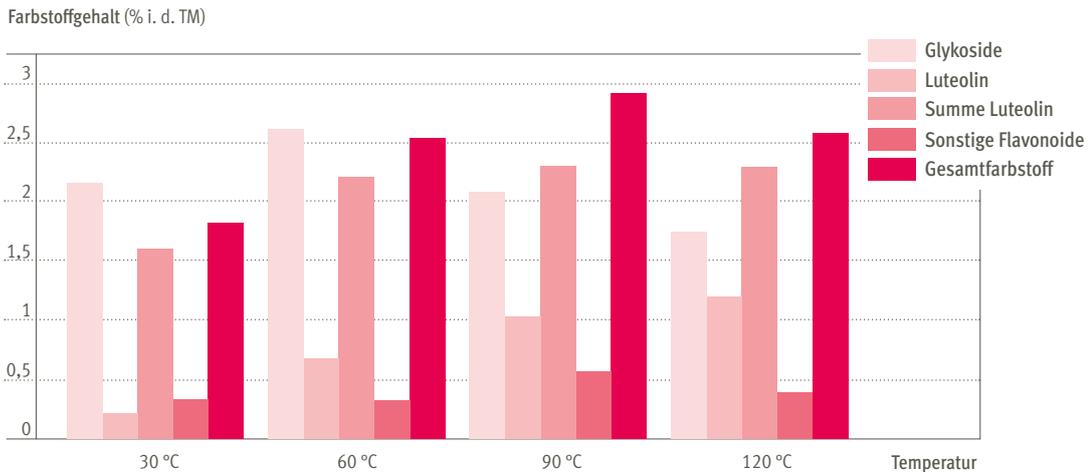
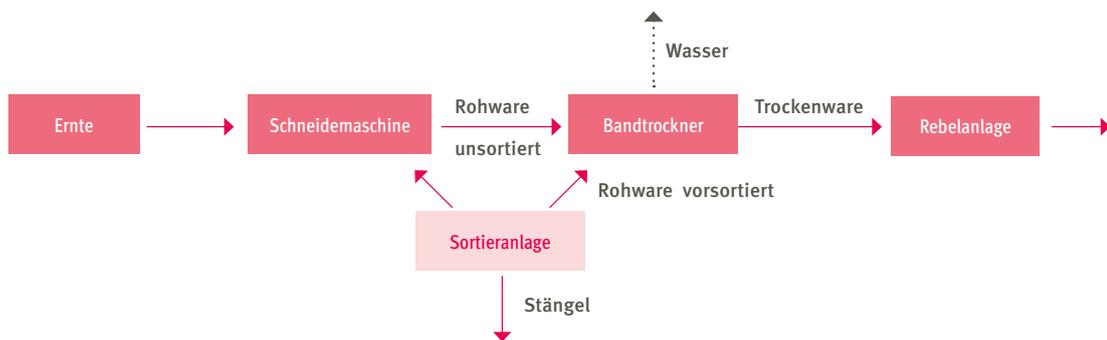


Abb. 9: Farbstoffgehalte bei Färber-Resede nach unterschiedlichen Trocknungsparametern

### ERNTE- UND AUFBEREITUNGSTRECKE FÜR FÄRBER-RESEDE



**Ganzpflanzenernte**  
zum Zeitpunkt der Vollblüte

**Schneidemaschine**  
zum Schneiden von Blattpflanzen mit stufenloser Schnittlängenregelung z. B. von 10–60 mm

**Der Dreibandtrockner für Wurzel- und Blattpflanzen**  
ist die Zentraleinheit der Nacherntebehandlung. Für die Erarbeitung von Parametern sind die Variationsmöglichkeiten für Verweildauer, Trockentemperatur, Luftführung und -geschwindigkeit sowie die Art der Produkthandhabung Voraussetzung.

**Rebe**  
Rotierende Reibbürsten, konisch zum Reibsieb zulaufend, rebeln das Produkt in 2 Fraktionen.

Abb. 10: Ernte- und Aufbereitungstrecke für Färber-Resede

### 2.2.10 Färbung und Färbearbeitung

Bei den Gelbfarbstoffen handelt es sich in den meisten Fällen um Flavon- oder Flavonol-Derivate (Abb. 9), die in unterschiedlichen „Mischungsverhältnissen“ in der Pflanze vorkommen. Die Farbstoffe liegen dabei nicht in freier Form vor, sondern als Glykoside. Beim Trocknen werden letztere teilweise in das Aglykon und Zucker gespalten.

Traditionell erfolgt die Gelbfärbung mit dem getrockneten Färbepflanzenmaterial als Beizenfärbung. Durch die Behandlung des Färbegutes (Naturtextilien, Leder) mit verschiedenen Beizen (Aluminium, Eisen) können unterschiedliche Farbtöne erzielt werden (Tab. 6).

Der Farbstoff bildet mit den Metallionen und dem Textil einen Komplex, der die Haltbarkeit der Färbung bedingt. Durch die Wahl der Beize wird somit auch die Gebrauchsechtheit der Färbung beeinflusst.

Ein traditionelles Direktfärbeverfahren ist nachfolgend für die Kleinstanwendung aufgeführt. Die Färbung mit getrocknetem Pflanzenmaterial ist jedoch nur für den Hobbybereich bzw. die handwerkliche Kleinherstellung von Naturtextilien geeignet

**TAB. 6: FÄRBER-RESEDE: PFLANZENFARBEN, FARBTÖNE NACH VERSCHIEDENEN BEIZEN (FARBTON VARIERT JE NACH STOFFART UND AUSRÜSTUNG)**

Beizmittel	Farbton
Alaun	Gelb bis Grüngelb
Eisen(II)sulfat	Olivgelb bis Olivgrün
Alaun/Eisen(II)sulfat	Olivgrün

### FÄRBEANLEITUNG FÜR GELBFÄRBENDE PFLANZEN

#### A. VORBEHANDLUNG DES TEXTILS (WOLLE, SEIDE) MIT ALAUN

- 100 g Textil
- 15–20 g Alaun (in Apotheken erhältlich)
- 3,5–4 l Wasser

Das Alaun in warmem Wasser auflösen, das Textil dazugeben, danach das Wasser langsam zum Kochen bringen und ca. 1 h bei schwacher Hitze kochen, gelegentlich umrühren. Anschließend das Textil in der Flüssigkeit abkühlen lassen und es gut ausspülen. Nun kann der Färbvorgang beginnen.

#### B. FÄRBEVORGANG

- 100 g Textil
- 100–200 g getrocknetes, zerkleinertes Pflanzenmaterial (je nach gewünschter Farbtiefe)
- 3,5–4 l Wasser

Um das Anhaften von Pflanzenfasern am Gewebe zu verhindern, empfiehlt es sich, das Pflanzenmaterial in einen Gazebeutel zu geben. Gemeinsam mit dem Textil wird der Beutel nun in kaltes Wasser getaucht, das unter Rühren zum Kochen gebracht wird. Dann lässt man das Farbbad eine Stunde kochen und rührt gelegentlich um, damit sich keine Flecken bilden. Nach Abkühlung des Färbebads wird der Stoff gründlich gespült, um überschüssige Farbe zu entfernen.



Gelbgefärbte Wolle (mit Alaun vorbehandelt)

Im industriellen Produktionsumfang treten mit dieser Kleinstmethode Probleme mit der technologischen Machbarkeit auf, wie mit dem Einsatz des Pflanzenmaterials in modernen Färbeautomaten, der Gleichmäßigkeit umfangreicherer Chargen und der Beseitigung der Reststoffe.

Im mittelständischen Bereich wird eine vorherige Extraktion des Farbstoffes aus der Pflanze erforderlich. Dies kann durch wässrige bzw. wässrig/alkoholische Extraktion mit nachfolgender Einengung des Flüssigextrakts erfolgen. Die so gewonnenen Naturfarbstoffkonzentrate liegen je nach Weiterbearbeitung in flüssiger, pastöser bzw. in Pulverform vor und sind technologisch ähnlich synthetischen Farbstoffen einsetzbar.

Farbton, Farbtiefe und die Gebrauchsechtheiten der Färbung mit einer bestimmten Färbepflanze hängen entscheidend von der Zusammensetzung der einzelnen Flavonverbindungen in der Pflanze ab. Dabei werden mit gelbfärbenden Pflanzen in der Regel Reibeechtheiten erzielt, die denen synthetischer Farbstoffe entsprechen. Die Licht- und Waschechtheiten sind in der Regel als mittel bis hoch zu bewerten.

Einen Überblick über erzielbare Werte aus Mustertechnologien gibt Tabelle 7.

Aus der Tabelle geht hervor, dass einige Arten unterschiedliche Färbearbeitung für Fasern pflanzlichen oder tierischen Ursprungs aufweisen. Vor allem die altbewährte Färber-Resede nimmt eine dominante Stellung bei der Nutzung ein. Färbungen mit Färberhundskamille auf tierischen Fasern, wie Wolle und Seide, sind beispielsweise stets von geringer Lichtechtheit, während bei gleichem Färbeverfahren auf Baumwolle oder auch Hanf sehr gute Lichtechtheiten bei intensiv gelben Farbtönen erreicht werden. Wiesenflockenblume dagegen erreicht auf allen Textilien hohe Wasch- und Lichtechtheiten. Die Ursache für diese Unterschiede kann nur in der spezifischen Zusammensetzung der einzelnen Farbstoffkomponenten in der Pflanze vermutet werden. Das Spektrum der anbauwürdigen Gelbfarbstoffpflanzen sollte für den Hobbybereich jedoch groß genug sein, um für jedes zu färbende Material eine geeignete Pflanze zu finden.

**TAB. 7: ECHTHEITEN GELBFÄRBENDER PFLANZEN ( VORBEHANDLUNG DES TEXTILS MIT ALAUN)**

Art	Färbende Pflanzenteile	Waschechtheit	Lichtechtheit
<b>Färber-Resede</b> ( <i>Reseda luteola</i> )	gesamte Pflanze zur Blüte	Baumwolle: mittel Wolle: mittel	Baumwolle: mittel Wolle: mittel
<b>Kanadische Goldrute</b> ( <i>Solidago canadensis</i> )	gesamte Pflanze zur Blüte	Baumwolle: mittel Wolle: mittel	Baumwolle: mittel Wolle: mittel
<b>Färberhundskamille</b> ( <i>Anthemis tinctoria</i> )	Blüten	Baumwolle: hoch Wolle: mittel	Baumwolle: hoch Wolle: gering
<b>Färberscharte</b> ( <i>Serratula tinctoria</i> )	gesamte Pflanze zur Blüte	Baumwolle: mittel Wolle: mittel	Baumwolle: mittel Wolle: mittel
<b>Rainfarn</b> ( <i>Chrysanthemum vulgare</i> )	gesamte Pflanze zur Blüte	Baumwolle: mittel Wolle: mittel	Baumwolle: mittel Wolle: gering
<b>Wiesenflockenblume</b> ( <i>Centaurea jacea</i> )	gesamte Pflanze zur Blüte	Baumwolle: hoch Wolle: hoch	Baumwolle: hoch Wolle: hoch
<b>Saflor</b> ( <i>Carthamus tinctorius</i> )	Laubblätter	Baumwolle: mittel Wolle: mittel	Baumwolle: mittel Wolle: mittel
<b>Aufrechte Sammetblume</b> ( <i>Tagetes erecta</i> )	Blüten	Baumwolle: mittel Wolle: mittel	Baumwolle: mittel Wolle: mittel

### 2.2.11 Fazit

Es ist festzustellen, dass von der zur Verfügung stehenden relativ großen Anzahl gelbfärbender Pflanzen, nur wenige für einen effektiven großflächigen Anbau geeignet sind. Vorrangig sind hier Färber-Resede, Kanadische Goldrute und Färberhundskamille zu nennen, deren Produktionsverfahren bereits entwickelt und weitestgehend optimiert sind. Der beständigste Anbau ist seit Jahren bei der Färber-Resede zu verzeichnen.

Es ist zu beachten, dass Stickstoffversorgung, Erntetermine und Ernteverfahren sowie Trocknung und Nacherntebehandlung entscheidenden Einfluss auf die Qualität des Erntegutes ausüben. Durch die Optimierung agrotechnischer Maßnahmen können ohne wesentliche Mehraufwendungen im Produktionsprozess deutlich höhere Farbstoffeinträge je Flächeneinheit realisiert werden, was natürlich auch zu einer Steigerung der Rentabilität des Anbaus und der Verarbeitung führt.

#### HAUPTFARBSTOFFE DER STOFFGRUPPE FLAVONOIDE

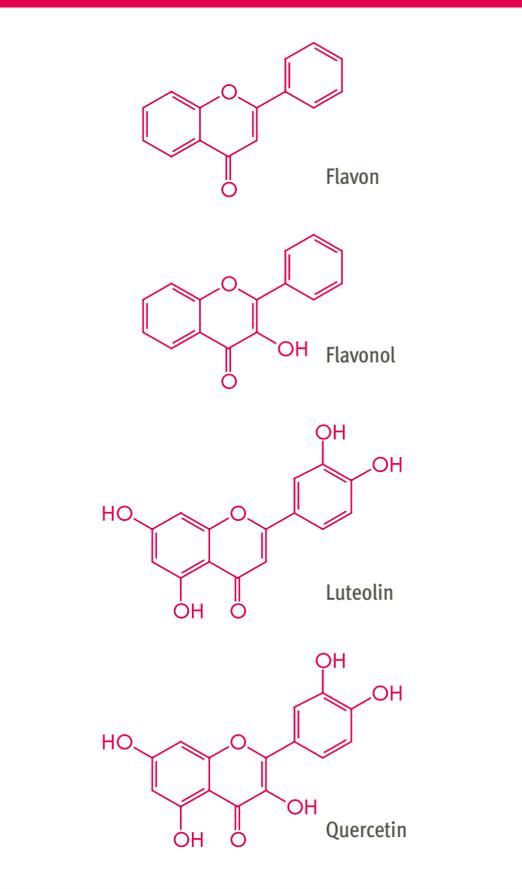


Abb. 11: Hauptfarbstoffe der Stoffgruppe Flavonoide



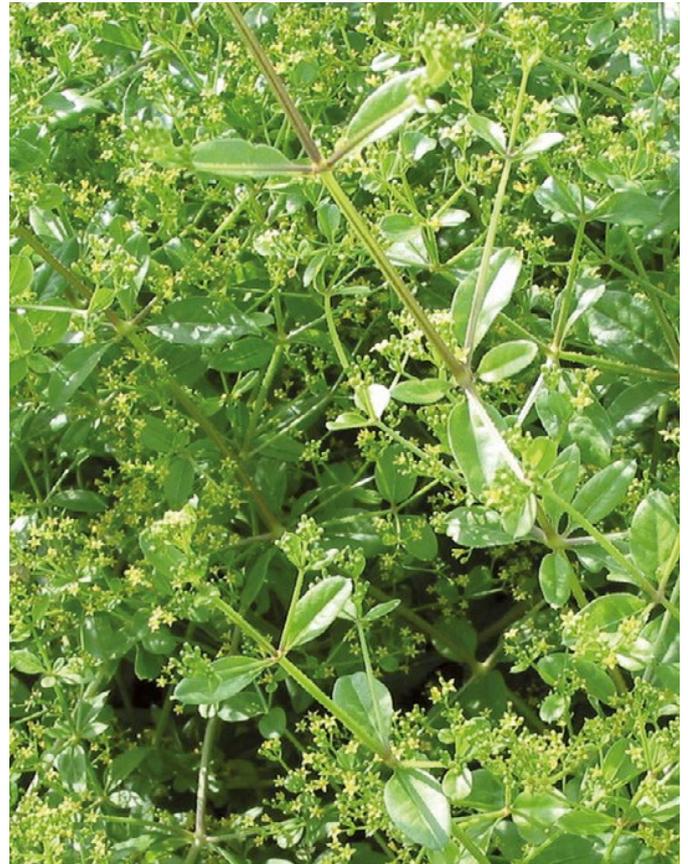
Färber-Resede (*Reseda luteola* L.)

### 2.3 Rotfärbende Pflanzen

Es sind nur wenige zur Färbung geeignete rotfärbende Pflanzen bekannt. Unter mitteleuropäischen Bedingungen ist letztlich nur der Krapp (*Rubia tinctorum* L.) als Wurzel-farbstoff anbauwürdig. Steinsame (*Lithospermum erythrorhizon* L. bzw. *L. officinale* L.), eine Färbepflanze aus dem asiatischen Raum, enthält den Farbstoff nur in der Wurzelrinde. Daher ist es trotz ansonsten guter Anbaueignung und hoher Wurzelerträge unter mitteleuropäischen Standortbedingungen uneffektiv, den Farbstoff aus dieser Pflanze zu gewinnen. Die häufig in der Literatur noch aufgeführte Gewinnung von roten Farbstoffen aus Saflor (siehe Abschnitt 2.2.7) kann wegen der hohen Ernteaufwendungen und der geringen Lichtechtheit des aus den Blütenblättern gewonnenen Farbstoffes nicht mehr empfohlen werden.

Die Ernte des Krapp erfolgte früher in der Regel nach 2 bis 3 Vegetationsperioden. Da der Farbstoffgehalt der Pflanzen über die gesamte Zeit relativ konstant bleibt, ist im Interesse eines hohen Farbstoffertrags je Flächeneinheit auf eine Ernte nach dem 3. Anbaujahr zu orientieren (Abb. 12).

Entscheidend für ein hochwertiges Erntegut ist auch beim Krapp eine schonende Nachbehandlung. Nach einer Wurzelwäsche, die maschinell möglich ist, sollte sich eine technische Trocknung bei etwa 80 °C anschließen, um Farbstoffverluste zu vermeiden.



Krapp (*Rubia tinctorum* L.)

#### FARBSTOFFERTRAG IN ABHÄNGIGKEIT VON DER ANBAUDAUER



Abb. 12: Farbstoffertag in Abhängigkeit von der Anbaudauer

**TAB. 8: KRAPP: PFLANZFARBEN, FARBTÖNE NACH VERSCHIEDENEN BEIZEN (FARBTON VARIERT JE NACH STOFFART UND AUSRÜSTUNG)**

Beizmittel	Farbton
Alaun	Rot bis Dunkelrot
Eisen(II)sulfat	Violett bis Dunkelviolett
Alaun/Eisen(II)sulfat	Rotbraun/Braun



*Krapfwurzeln, getrocknet*



*Krapfwurzeln*



*Krapfwurzeln, getrocknet und gerebelt*

### 2.3.1 Anbautelegramm für Krapp (*Rubia tinctorum* L.)

#### BOTANIK

Krapp ist ein ausdauerndes Rötengewächs, das bis zu 2 m lange Stängel ausbildet. Die Stängel sind aufrecht, vierkantig, verästelt und rauhaarig. Die am Stängel sitzenden lanzettlichen Blätter sind zu 4 bzw. 6 im Quirl angeordnet. Aus den kleinen unscheinbaren, grünlich-gelben in Trugdolden gruppierten Blüten entwickeln sich rundliche kahle, erst rote und nach der Reife harte, schwarz gefärbte Beeren. Krapp bildet tiefreichende (bis 1 m) lange Rhizome aus, die außen rot und innen gelb gefärbt sind. Diese sind stark gegliedert und an den Knoten mit langen hellroten Wurzelfasern besetzt.



Krapp (*Rubia tinctorum* L.)

#### KLIMAANSPRÜCHE

Krapp stellt keine besonderen Bedingungen an die Klimaverhältnisse. Obwohl er im Mittelmeergebiet beheimatet ist, gedeiht er unter mitteleuropäischen Klimabedingungen sehr gut. Er ist frosthart und überwintert problemlos.

#### BODENANSPRÜCHE

Tiefgründige, sandige humose Lehme mit geringem Steinbesatz sind für den Krappanbau besonders geeignet. Auf schweren Böden bereiten die Rodung und die Reinigung der Wurzeln Schwierigkeiten.

#### FRUCHTFOLGE

Gut gedüngte Hackfrüchte sind als Vorfrucht besonders geeignet. Als Nachfrucht kommen Sommerkulturen, vorzugsweise Getreide, in Betracht.

#### BODENBEARBEITUNG

- Vermeidung von Bodenverdichtungen
- Herbstfurche
- feuchtigkeitsbewahrende Saatbettbereitung im Frühjahr
- gegebenenfalls Dammvorformung im Herbst

#### AUSSAAT/ PFLANZUNG

Krapp kann mit praxisüblichen Drillmaschinen ausgesät werden, jedoch erfordert die schlechte Keimfähigkeit des Saatguts erhöhte Saatgutmengen.

- Saatzeit: so früh wie möglich (März–April), da der Krapp zur Keimung ausreichend Feuchtigkeit benötigt
- Saatstärke: 15–20 keimfähige Samen/m<sup>2</sup> (Keimfähigkeit von Krapp beträgt durchschnittlich 50–60 Prozent) -> 8–10 kg/ha
- Saattiefe: 3–5 cm
- Keimdauer: 2–4 Wochen
- Reihenabstand: 20–30 cm möglich, um die Wurzel besser ernten zu können, sollte auf schwereren Böden Dammkultur bei ca. 75 cm Dammanstand erwogen werden
- Saattechnik: Drillsaat mit üblichen Drillmaschinen, TKG 15–20 g

Gleichmäßigere Bestände erzielt man mit der Aussaat von vorgezogenen Pflanzen oder auch Wurzelstockteilen, die im Herbst oder Frühjahr ausgepflanzt werden. Bei Pflanzkultur sind 10–12 Pflanzen/m<sup>2</sup> ausreichend. Voraussetzung sind Pflanzmaschinen.



Abb. 13: Anbau von Krapp (*Rubia tinctorum* L.), Wurzeldroge

## PFLANZENSCHUTZ

### Unkräuter:

Krapp keimt sehr zögerlich und weist bei Drillsaat eine langsame Jugendentwicklung auf. Im 1. Anbaujahr ist eine Unkrautbekämpfung unbedingt erforderlich. Aufgrund der weiten Reihentfernung kann dabei eine Maschinenhacke eingesetzt werden. Bei Dammkultur ist ein Nachhäufeln der Dämme nach Auflaufen des Krapps zur Unkrautbekämpfung möglich. Da Krapp den Boden ab dem zweiten Anbaujahr vollständig bedeckt, ist eine Unkrautbekämpfung dann kaum noch notwendig. Wurzelunkräuter sind zu vermeiden (Schlagauswahl)!

### Krankheiten und Schädlinge:

Das Auftreten von Krankheiten und Schädlingen, die den Wurzelertrag maßgeblich beeinflussen, konnte bisher im Krapp nicht beobachtet werden. Ein Befall mit *Ascochyta* kann die Samenbildung in manchen Jahren vermindern.

Zugelassene Pflanzenschutzmittel für Krapp gibt es nicht (siehe Abschnitt Allgemeine Vorbemerkungen).

## DÜNGUNG

Krapp hat einen relativ hohen Nährstoffbedarf. Er benötigt im Frühjahr jeden Anbaujahres

- Stickstoff: 120–160 kg/ha
- Kalium: ca. 180 kg K<sub>2</sub>O/ha
- Phosphor: ca. 80 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha.

## ERNTE UND AUFBEREITUNG

Gesäter Krapp ist nach 3, gepflanzter nach 2 Jahren erntereif. Die Ernte der Wurzeln erfolgt mit modifizierten Kartoffel- oder ähnlichen Wurzelemaschinen. Die Wurzeln werden anschließend gewaschen, in 10 cm lange Stücke geschnitten und bei ca. 80 °C getrocknet. Der Ertrag liegt bei 15–30 dt trockenen Wurzeln/ha. Eine Nachreinigung des Trockengutes ist für eine Farbstoffextraktion erforderlich.

### Samenernte:

Der Samenansatz von Krapp ist von den Witterungsbedingungen und vom Krankheitsbefall zur Zeit der Blüte abhängig. Die Samenernte wird durch die ungleichmäßige Abreife im Spätherbst zusätzlich erschwert. Ein Schneiden des gesamten Krautes, anschließendes Trocknen und schonendes Dreschen mit Standdreschern ist möglich. Unter günstigen Bedingungen sind Samenerträge von 10 dt/ha möglich.

## VERWERTUNG

Krapp ist zum Färben von Naturfasern (rot bis violett, s. Tab. 8, S. 43) geeignet. Bei den zum Färben geeigneten Wirkstoffen handelt es sich um Di- und Trihydroxyanthrachinonglycoside, insbesondere aber um Glycoside des Alizarins (= 1.2-Dihydroxyanthrachinon). Der Farbstoffgehalt der Krappwurzel erreicht ca. 5–7 Prozent in der TM.

### 2.3.2 Färbung und Färbearbeitung

Krapp enthält in den Wurzeln Anthrachinonfarbstoffe (Abb. 14), insbesondere handelt es sich hierbei um Glycoside des Alizarins.

Analog zu gelbfärbenden Pflanzen wurde auch hier traditionell mit der getrockneten, zerkleinerten Wurzel gefärbt, wie in der nachfolgenden Färbearbeitung für eine Kleinfärbung beschrieben.

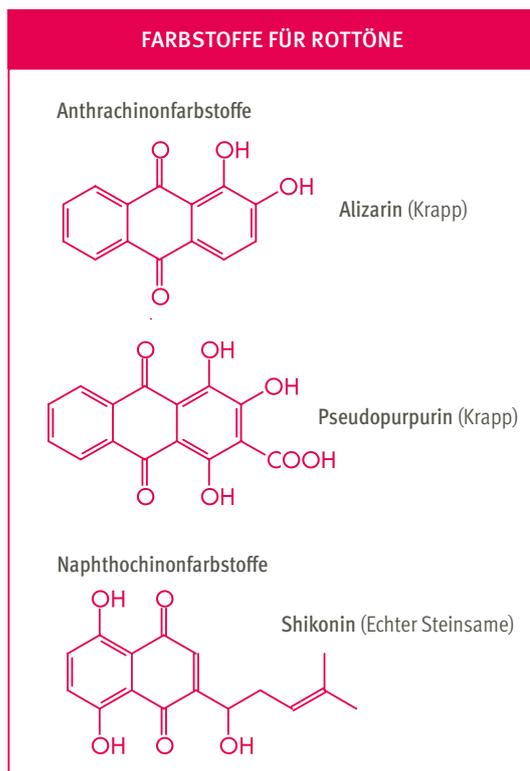


Abb. 14: Farbstoffe für Rottöne

### FÄRBEANLEITUNG FÜR RÖTEGEWÄCHSE

#### A. VORBEHANDLUNG DES TEXTILS (WOLLE, SEIDE)

##### MIT ALAUN

- 100 g Textil
- 15–20 g Alaun (in Apotheken erhältlich)
- 3,5–4 l Wasser

Das Alaun in warmem Wasser auflösen, das Textil dazugeben, danach das Wasser langsam zum Kochen bringen und ca. 1 h bei schwacher Hitze kochen, gelegentlich umrühren. Anschließend das Textil in der Flüssigkeit abkühlen lassen und es gut ausspülen. Nun kann der Färbevorgang beginnen.

#### B. FÄRBEVORGANG

- 100 g Textil
- 20–30 g getrocknete gemahlene Wurzeln (je nach gewünschter Farbtiefe)
- 3,5–4 l Wasser

Die Wurzeln werden über Nacht im Wasser eingeweicht, am nächsten Tag bis zur Siedetemperatur erhitzt und das Farbbad eine Stunde gekocht.

Danach wird das Farbbad auf ca. 70–80 °C abgekühlt. Nun wird das Textil hineingegeben und 1 h bei dieser Temperatur gefärbt. Dann lässt man den Stoff im Farbbad abkühlen und spült ihn gut aus. Mit dieser Methode erhält man rote Farbtöne. Gibt man während des Färbevorgangs Kalk hinzu, erfolgt ein Farbumschlag ins Violette.

TAB. 9: ECHTHEITEN ROTFÄRBENDER PFLANZEN (VORBEHANDLUNG DES TEXTILS MIT ALAUN)

Art	Färbende Pflanzenteile	Waschbarkeit	Lichtechtheit
<b>Krapp</b> ( <i>Rubia tinctorum</i> )	Wurzel im 3. Anbaujahr	Baumwolle: hoch Wolle: hoch	Baumwolle: mittel Wolle: hoch
<b>Echter Steinsame</b> ( <i>Lithospermum officinale</i> )	Wurzel	nicht bekannt	nicht bekannt
<b>Saflor</b> ( <i>Carthamus tinctorius</i> )	Blütenblätter	Baumwolle: mittel Wolle: mittel	Baumwolle: gering Wolle: gering

Da es sich bei Krapp ebenfalls um eine Beizenfärbung handelt, sind Farbton, Farbtiefe und Gebrauchsechtheiten in hohem Maße von der Wahl der Metallionen abhängig. Während mit Alaunbeize Farbtöne von Orange bis Dunkelrot erreicht werden, ergibt die Beizung mit Eisenionen Schattierungen von Violett über Braun bis hin zu Schwarz. Färbungen mit Krapp zeichnen sich im Allgemeinen durch relativ hohe Licht- und Waschechtheiten aus (Tab. 9). Der Vollständigkeit halber sind die früher ebenfalls als Rotfarbstoffpflanzen genutzten Arten Saflor und Steinsame in der Tabelle aufgeführt.

Aus der Tabelle geht deutlich hervor, dass der Aufwand, der zur Gewinnung der Saflorblütenblätter notwendig ist, auch wegen der geringen Lichtechtheiten nicht gerechtfertigt wäre.

Im industriellen Maßstab der textilen Anwendung kommen ausschließlich standardisierte Krappwurzelextrakte als Farbstoff zum Einsatz.

### 2.3.3 Fazit

Unter mitteleuropäischen Bedingungen ist Krapp die einzige wirtschaftlich zu produzierende Färbepflanze für Rotfärbungen. Wichtig bei der Produktion der Krappwurzeln ist das Vorhandensein von Erntetechnik, einer Wurzelwaschanlage sowie Möglichkeiten zur technischen Trocknung und Nachbehandlung, um einen hochqualitativen Rohstoff zu gewinnen (Abb. 15).

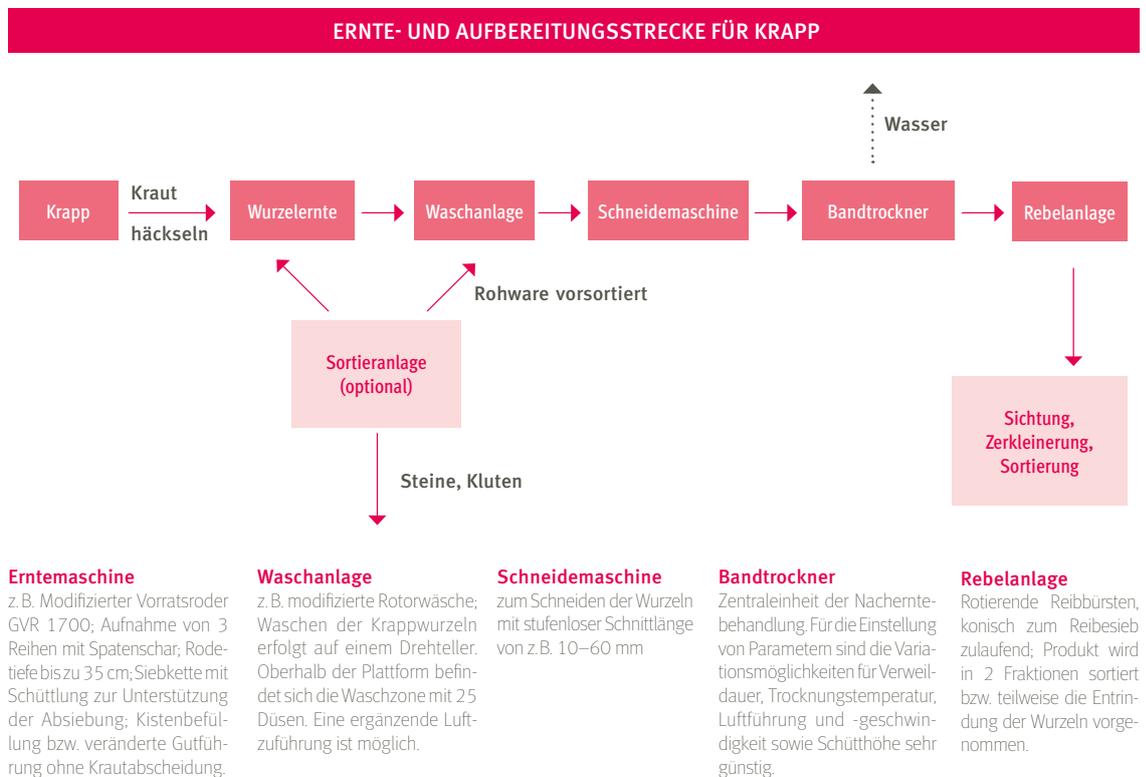


Abb. 15: Ernte- und Aufbereitungstrecke für Krapp

## 2.4 Braunfärbende Pflanzen

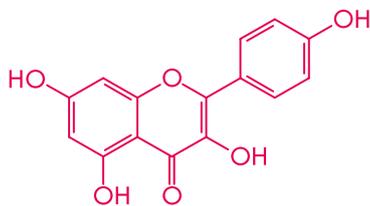
Brauntöne (mit Alaunbeize) kann man mit Dost (*Origanum vulgare* L.), Schöllkraut (*Chelidonium majus* L.), Frauenmantel (*Alchemilla vulgaris* L.) und Kleinem Odermennig (*Agrimonia eupatoria* L.) erhalten. Alle fünf genannten Pflanzenarten sind auch als Arznei- und Gewürzpflanzen bekannt. Die Ernte zur Farbstoffgewinnung erfolgt zur Zeit der Vollblüte. Beziehungen zwischen der Höhe der N-Gabe und dem Farbstoffgehalt konnten bisher nicht festgestellt werden. Analog zu den gelbfärbenden Arten ist auch hier

eine schnelle und schonende Trocknung bei ca. 40 °C Voraussetzung für geringe Farbstoffverluste und somit ein hochqualitatives Ernteprodukt.

Vorrangige Bedeutung könnte in erster Linie der Dost erlangen, da hier das Anbauverfahren am weitesten entwickelt ist und relativ gute Gebrauchsechtheiten erzielt werden.

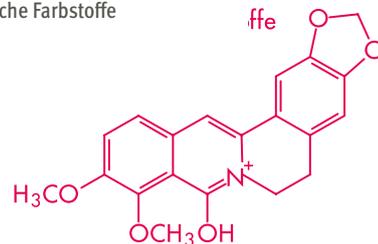
### FARBSTOFFE FÜR BRAUNTÖNE

#### Flavonoide



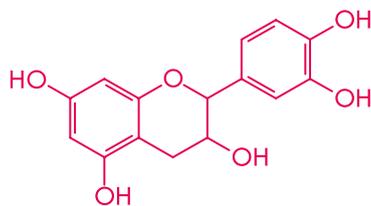
Kämpferol (Echter Dost)

#### basische Farbstoffe



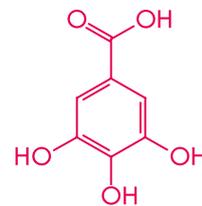
Berberin (Schöllkraut)

#### kondensierte Gerbstoffe



Flavanderivate (Kleiner Odermennig)

#### Gallotannine



Gallussäure (Kleiner Odermennig)

Abb. 16: Farbstoffe für Brauntöne

### 2.4.1 Anbautelegramm für Echten Dost (*Origanum vulgare* L.)

#### BOTANIK

Echter Dost ist ein ausdauernder Lippenblütler. Die 0,30–0,70 m hohen, rot bis braunrot überlaufenen Stängel sind mit eiförmig und ganzrandig oder schwach gezähnten gegenständigen Blättern besetzt. Die endständigen, in doldigen Scheinquirlen zusammengesetzten Blütenstände sind von weiß über rötlichviolett bis hin zu kräftig karminrot gefärbt. Sie locken zahlreiche Insekten an.

#### KLIMAANSPRÜCHE

Echter Dost ist weltweit verbreitet. Er kommt in Mitteleuropa verbreitet an sonnigen Hügeln, Wegrändern und Gebüsch vor. An hiesige Bedingungen bestens angepasst, stellt er keine besonderen Ansprüche, bevorzugt jedoch warme und trockene Lagen.

#### BODENANSPRÜCHE

Dost ist anspruchslos hinsichtlich des Bodens und toleriert sowohl saure als auch alkalische Bedingungen. Staunasse Standorte sind für den Anbau jedoch nicht geeignet.

#### FRUCHTFOLGE

Echter Dost stellt keine besonderen Ansprüche an die Vorfrucht. Besonders sollte jedoch auf ein geringes Auftreten von Wurzelunkräutern/-gräsern in der Vorfrucht geachtet werden. Als Nachfrucht ist vor allem Getreide geeignet, um eventuellen Durchwuchs bekämpfen zu können. Dost ist nicht selbstverträglich. Anbaupausen von 4 Jahren sind einzuhalten.



Echter Dost (*Origanum vulgare* L.)

#### BODENBEARBEITUNG

- Herbstfurche
- feuchtigkeitsbewahrende Saatbettbereitung im Frühjahr
- feinkrümeliges Saatbett

#### AUSSAAT / PFLANZUNG

Trotz des niedrigen TKG (0,12 g) ist eine Drillsaat möglich.

- Saatzeit: April
- Saatstärke: 4–6 kg/ha
- Saattiefe: 1 cm (so flach wie möglich)
- Keimdauer: 3–4 Wochen

Die günstigere Möglichkeit zur Anlage von Dostbeständen ist die Anzucht der Jungpflanzen und das anschließende Auspflanzen ins Feld.

- Saatzeit: Ende Februar bis Anfang März in Saatschalen, anschließendes Pikieren der Jungpflanzen
- Keimdauer: 2–3 Wochen
- Pflanzung: ab Mitte April ins Freiland
- Reihenabstand: 20–30 cm, 10–15 Pflanzen/m<sup>2</sup>

Die durch das Auspflanzen verursachten Kosten fallen durch die mehrjährige Nutzung (ca. 5 Jahre) ökonomisch nicht zu stark ins Gewicht.

## PFLANZENSCHUTZ

### Unkräuter:

Da sich Echter Dost im Jungpflanzenstadium relativ langsam entwickelt, ist eine Unkrautbekämpfung im Anpflanzjahr unbedingt notwendig. Eine Maschinenhacke ist aufgrund der weiten Reihenabstände möglich. Ab dem 2. Standjahr schließt er die Bestände und entwickelt sich sehr üppig, Unkrautbekämpfungsmaßnahmen sind nicht mehr erforderlich.

### Krankheiten und Schädlinge:

Das Auftreten von Krankheiten und Schädlingen konnte bisher im Dost nicht beobachtet werden.

Zugelassene Pflanzenschutzmittel für Echten Dost gibt es nicht (siehe Abschnitt Allgemeine Vorbemerkungen).

## DÜNGUNG

Echter Dost stellt keine besonderen Ansprüche an die Nährstoffversorgung. Eine N-Düngung auf einen N-Sollwert von 80–100 kg/ha in jedem Jahr ist ausreichend.

Die Phosphor- und Kaliumdüngung sollte nach Entzug vorgenommen werden. Je nach Ertragsniveau kann mit folgenden Entzügen gerechnet werden: P 15–25 kg/ha, K 120–170 kg/ha.

## ERNTE UND AUFBEREITUNG

Die Ernte der gesamten Pflanze erfolgt zur Zeit der Blüte mit tiefschneidenden Mähbalken oder Maschinen aus der Grünfütterernte. Bei 40 °C wird das Erntegut getrocknet, anschließend gehäckselt oder geschnitten. Der Ertrag liegt ab dem zweiten Anbaujahr bei 40–70 dt Trockenmasse/ha.

### Samenernte:

Die Samenernte erfolgt über Mähdrusch nach Sikkation des Bestandes. Der Ertrag liegt bei 1–2 dt/ha.

## VERWERTUNG

Das frische oder getrocknete Kraut wird als Gewürz, ähnlich Majoran, eingesetzt. Die Hauptinhaltsstoffe braunfärbender Pflanzen zum Färben von Naturfasern sind Kämpferolglucoside. Der Farbstoffgehalt liegt bei 2,0–2,5 Prozent in der Trockenmasse.

## 2.4.2 Färbung und Färbearbeitung

Die in den braunfärbenden Pflanzen enthaltenen Farbstoffe sind neben Flavonoiden auch Komponenten aus der Gruppe der Gerbstoffe (Abb. 16, s. S. 48).

Das Färbeverfahren entspricht dem der gelb- bzw. rotfärbenden Arten. Auch hier erfolgt eine Beizenfärbung mit Metallionen. Die in den Pflanzen enthaltenen Gerbstoffe beeinflussen nicht nur den Farbton, sondern könnten auch eine Wirkung auf die Gebrauchsechtheiten haben (Tab. 10).

## 2.4.3 Fazit

Zusammenfassend ist festzustellen, dass ein geringes Spektrum an braunfärbenden Pflanzen zur Verfügung steht. Dabei erscheint der Dost am ehesten für einen großflächigen Anbau geeignet, da das Anbauverfahren aufgrund der traditionellen Nutzung als Arznei- und Gewürzpflanze weitestgehend gelöst ist und hohe Biomasseerträge erzielt werden können. Die erreichbaren Färbeargebnisse und Gebrauchsechtheiten rechtfertigen eine Nutzung für Färbearbeiten.

TAB. 10: ECHTHEITEN BRAUNFÄRBENDER PFLANZEN (VORBEHANDLUNG DES TEXTILS MIT ALAUN)

Art	Färbende Pflanzenteile	Waschbarkeit	Lichtechtheit
<b>Dost</b> ( <i>Origanum vulgare</i> )	gesamte Pflanze zur Blüte	Baumwolle: mittel Wolle: mittel	Baumwolle: mittel Wolle: mittel
<b>Schöllkraut</b> ( <i>Chelidonium majus</i> )	gesamte Pflanze zur Blüte	Baumwolle: mittel Wolle: mittel	Baumwolle: mittel Wolle: mittel
<b>Frauenmantel</b> ( <i>Alchemilla vulgaris</i> )	gesamte Pflanze zur Blüte	Baumwolle: mittel Wolle: mittel	Baumwolle: mittel Wolle: mittel
<b>Kleiner ODERMENNIG</b> ( <i>Agrimonia eupatoria</i> )	gesamte Pflanze zur Blüte	Baumwolle: mittel Wolle: mittel	Baumwolle: mittel Wolle: mittel

### 3 ZUSAMMENFASSENDE BETRACHTUNGEN ZUM FÄRBEPFLANZENANBAU

In Deutschland unter kontrollierten Bedingungen und mit Herkunftsnachweis produzierte Färbepflanzen eignen sich grundsätzlich für eine Vielzahl ökologischer Produkte. Sie können u. a. für die Färbung von Naturfasern, Leder, Biokunststoffen, Holz und Papier genutzt werden. Auch die Anwendung im pharmazeutischen und kosmetischen Bereich wird geprüft.

Nach umfangreichen Untersuchungen im Rahmen des Förderprogramms Nachwachsende Rohstoffe des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV), die sowohl auf ertragreichen Standorten in Thüringen als auch auf vorwiegend sandigen Böden Brandenburgs durchgeführt wurden, konnte der Nachweis erbracht werden, dass es heute wieder möglich ist, in Deutschland Färbepflanzen, wie Färber-Resede, Färberhundskamille und Krapp, in hoher Qualität und zu Marktpreisen in der Landwirtschaft zu produzieren. Dabei wird allgemein von den Experten eingeschätzt, dass noch erhebliches Optimierungspotenzial, beispielsweise durch den Einsatz von züchterisch verbessertem Pflanzenmaterial

sowie durch Ausdehnung des Anbauumfangs, erschlossen werden kann, wenn sich die Nachfrage in diesem Sonderkulturensegment bzw. nach dessen Produkten durch den Verbraucher entsprechend erhöht.

In den zurückliegenden Jahren wurden im Rahmen verschiedener geförderter Forschungsvorhaben mit Erfolg ebenso effiziente Verfahren sowohl für die Extraktion von pflanzlichen Farbstoffen als auch für ihren Einsatz in modernen industriellen Textilfärbereien umgesetzt. Erste Unternehmen haben die in den Naturfarbstoffen liegenden Innovationspotenziale erkannt und die Markteinführung pflanzengefärbter Produkte begonnen. Die Renaissance von einheimischen Färbepflanzen ist eine Bereicherung unseres gesamten Umfeldes. Viel wird dabei von einer breiten Marktakzeptanz und vom Verbraucher selbst abhängen.

Wir hoffen, die weitere Entwicklung dieser interessanten Produktlinien mit dieser Broschüre unterstützen zu können!



*Bunte Stoffballen*

## 4 ANLAGEN

### Glossar

#### Alaun

Doppelsalz aus Aluminium- und Kaliumsulfat

#### Beize/nfärbung

Färbung, bei der zunächst eine Vorbehandlung des Gewebes mit einer Beize, z.B. Alaun, Eisensulfat etc., erfolgt. Die Beize wirkt als Komplexbildner zwischen Gewebe und Farbstoff.

#### Botrytis

Der Pilz *Botrytis cinerea* schädigt als „Grauschimmel“ verschiedene Pflanzenarten, ruft aber auch als „Edelfäule“ an Weinbeeren besonders hohen Zuckergehalt hervor.

#### Dammkultur

Anbau der Pflanzen in Dämmen

#### Entzugsdüngung

Düngung entsprechend der von der Pflanze aufgenommenen Nährstoffmengen (N, P, K, Mg)

#### Extraktion

Abtrennung bestimmter Stoffe von unlöslichen Bestandteilen mit einem Lösungsmittel

#### FM/Frischmasse

Gewicht der grünen Pflanzen

#### Genotyp

Die Summe aller Erbanlagen bzw. Gene eines Individuums

#### Jarowisationsbedarf

Um zum Blühen, Schossen und Fruchten übergehen zu können, stellen manche Pflanzen besondere Anforderungen an die Temperatur. Wintergetreidearten beispielsweise benötigen mehrere Wochen Temperaturen zwischen 0 bis 5 °C, um keimen zu können. Synonym = Vernalisation

#### Küpe/nfärbung

Färbung mit chinoiden Verbindungen, die vor dem Färben zunächst reduziert werden müssen. Das geschah früher in Holzgefäßen (Küpen). Die reduzierten Küpenfarbstoffe verteilen sich im Gewebe. Beim Verhängen an der Luft wird der Küpenfarbstoff zu der ursprünglich wasserunlöslichen Verbindung oxidiert.

#### Kurztagspflanze

Pflanze, die sich bei einer Tageslänge von 8 bis 10 h und einem rhythmischen Wechsel von Tag und Nacht optimal entwickelt und nur dann zum Blühen kommt.

#### Nematoden

Fadenwürmer, die an den Wurzeln der Pflanzen schmarotzen und diese dadurch schädigen.

#### Pappus

Haarkranzförmig entwickelter Kelch vieler Korbblüten- und Baldriangewächse. Gibt beispielsweise dem Löwenzahn den Beinamen Pustelblume.

#### Pikieren

Vereinzeln der Jungpflanzen aus einem dichten Bestand

#### Precursor

Vorstufe, aus der durch eine chemische Umwandlung das Endprodukt eines Stoffes entsteht.

#### Rosettenstadium

Ausbildung eines Sprosses mit sehr kurzen Stängelzwischengliedern und daher sehr dicht stehenden Blättern

#### Schötchenaussaat

Aussaat der unausgedroschenen Früchte mit der sie umgebenden Schale (Schötchen)

#### Sikkation

Anwendung chemischer Mittel zur Abreifebeschleunigung

#### TKG/Tausendkorngewicht

Masse von 1.000 Körnern bzw. Samen einer Pflanze

#### TM/Trockenmasse

Gewicht der getrockneten Pflanzen

#### Vegetatives Stadium

Ungeschlechtliches Stadium, in dem die Pflanzen nur vegetative Organe (Blätter, Wurzeln, etc.) und keine Blüten bzw. Samen bilden.

## Weiterführende Adressen

### **Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.**

OT Gülzow, Hofplatz 1  
18276 Gülzow-Prützen  
Tel.: 03843/6930-0, Fax: 03843/6930-102,  
E-Mail: info@fnr.de  
Internet: www.fnr.de

### **Förderverein „Alte Nutzpflanzen“ e. V.**

Am Schillerpark 1, 14662 Friesack  
Tel.: 033235/50710  
E-Mail: kontakt.fan@arcor.de  
Internet: www.verein-fan.de

### **Institut für Färbepflanzen**

Dr. Renate Kaiser-Alexnat  
Stadtring 71, 64720 Michelstadt  
Tel.: 06061/73224  
E-Mail: info@dyeplants.de  
Internet: www.dyeplants.de

### **Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft**

Ref. Thüringer Zentrum Nachwachsende Rohstoffe  
Apoldaer Str. 4, 07778 Dornburg  
Tel.: 036427/868-0, Fax: 036427/22340,  
E-Mail: tznr@tll.thueringen.de

Über diese Einrichtungen können Informationen zu Färbepflanzen sowie die Adressen weiterer Ansprechpartner bezogen werden.

## Bildnachweise

Bildagentur Landpixel Christian Mühlhausen – Seite 21 rechts,  
© emer - Fotolia.com – Seite 20  
© 2009 Eberhard Prinz: Färbepflanzen – Seite 43 oben, unten rechts  
Forest Starr & Kim Starr (wikimedia) – Seite 36  
Frank Teigler, Hippocampus-Bildarchiv – Seite 22, 24, 26, 28,  
30, 32, 49  
Gärtnerei helenion, Mirko Wersin – Seite 14  
H. Zell (wikimedia) – Seite 11  
Institut für Färbepflanzen – Seite 13, 17  
Ixitixel (wikimedia) – Seite 41  
© Marem - Fotolia.com – Seite 52  
Pflanzenoel.chAG – Seite 34  
picasaweb – Seite 42  
Spremlberger Tuche GmbH – Seite 5, 9  
Susan Gutperl – Seite 18  
Topjabet (wikimedia) – Seite 21 links  
Ursula Markgraf – Seite 39  
User: Carstor (wikimedia) – Seite 44

## Weiterführende Literatur

Roth, L.; Kormann, K.; Schweppe, H.:  
Färbepflanzen – Pflanzenfarben.  
Ecomed Fachverlag (1992)

Schweppe, H.: Handbuch der Naturfarbstoffe:  
Vorkommen, Verwendung, Nachweis.  
Ecomed Fachverlag (1992)

Gülzower Fachgespräche: 2. Forum Färbepflanzen,  
Herausgeber Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.  
(1999)

Gülzower Fachgespräche: 3. Forum Färbepflanzen,  
Herausgeber Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.  
(2001)

Tagungsband zum Symposium: Naturfarben – Chancen für  
Produktinnovationen, Potsdam 18. und 19. September 2001,  
Herausgeber: Landesamt für Verbraucherschutz und Land-  
wirtschaft des Landes Brandenburg, Referat 43, Acker- und  
Pflanzenbau (zu beziehen über den Förderverein „Alte Nutzp-  
flanzen“ e. V.)

4. Forum Färbepflanzen 2004,  
www.fnr-server.de/ftp/pdf/literatur/pdf\_193-index.htm

Prinz, E.: Färbepflanzen. Anleitung zum Färben,  
Verwendung in Kultur und Medizin.  
Schweizbart, Stuttgart (2009). ISBN 978-3-510-65258-7,  
<http://schweizerbart.de/9783510652587>

Fachagentur Nachhaltige Rohstoffe e. V. (FNR)  
OT Gülzow, Hofplatz 1  
18276 Gülzow-Prüzen  
Tel.: 03843/6930-0  
Fax: 03843/6930-102  
info@fnr.de  
www.nachwachsende-rohstoffe.de  
www.fnr.de

Gedruckt auf 100% Recyclingpapier  
mit Farben auf Pflanzenölbasis

Bestell-Nr. 167  
3. Auflage 2013



Fachagentur Nachhaltige Rohstoffe e.V.