

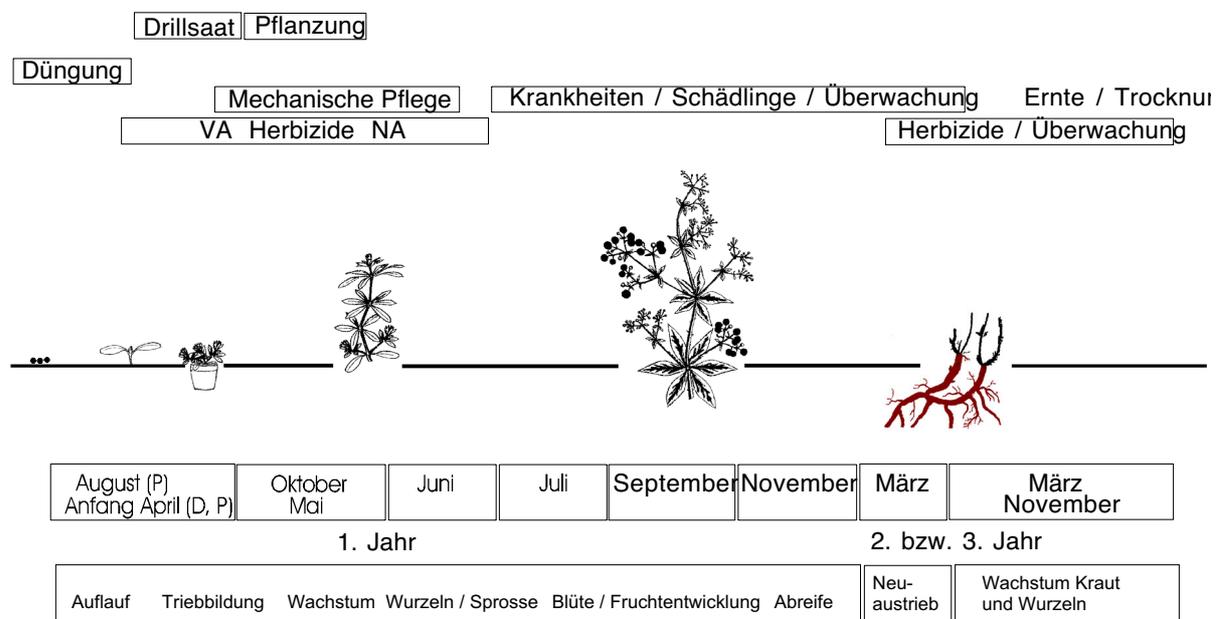
## Ergebnisse zu Krappanbau und Ernte sowie Aspekte zu Produktlinienentwicklungen mit Pflanzenfarbstoffen

Adam, Lothar; Dittmann, Bärbel

Eine Nutzung der Krappwurzel zur Farbstoffgewinnung setzt einen mehrjährigen Anbau der Pflanze voraus. Leistungsmerkmale, wie Wurzeletrag und Farbstoffgehalt, können entscheidend die Aussagen zur Wirtschaftlichkeit des Anbaus beeinflussen. Unstrittig ist auch die große Bedeutung des Standortfaktors Boden, da dieser bei der Beerntung über Beimengenanteile im Erntegut und Befahrbarkeit des Bodens allgemein und grundsätzlich über die Eignung zur Boden/Ernteguttrennung entscheidet. Dies umso mehr, da eine Beerntung von Krapp (*Rubia tinctorum* L.) außerhalb der gängigen Erntezeitspannen, z.B. für Kartoffeln, am ehesten vergleichbar mit der Baldrianernte, im Spätherbst oder im zeitigen Frühjahr erfolgen kann.

Aus dem Fördervorhaben<sup>1</sup> „Anbau, Ernte und Nacherntebehandlung von Färberpflanzen“ werden im folgenden ersten Teil Ergebnisse zum Produktionsverfahren Krapp vorgestellt. Im zweiten Teil dieses Beitrages werden einige Aspekte zum Aufbau von Produktlinien, in denen Pflanzenfarbstoffextrakte zum Einsatz kommen, vorgestellt. Dahinter steht die Absicht, für den landwirtschaftlichen Erzeuger Absatzpotentiale aufzuzeigen und für die verarbeitende Industrie Chancen zur Entwicklung neuer Produkte zu nutzen.

### Wurzeldroge



**Abb. 1: Anbau von Krapp (*Rubia tinctorum* L.)**

<sup>1</sup> gefördert vom Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft; Projektträger Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. Gülzow, FKZ: 95 NR 148 II

## Produktionstechnik

Ausgehend von älteren Literaturangaben (KOPPE (1885), HEGI (1906 ff), HEEGER (1956)) und auch den neueren Ergebnissen aus dem Thüringer Raum (WURL u.a. (1996), MEYER (1997), Anonym (1999)) wurde bei der Erarbeitung eines Anbauverfahrens für die leichten, meist sommertrockenen anlehmigen Sandstandorte Brandenburgs den für die Verfahrenssicherheit bestimmenden Abschnitten besondere Aufmerksamkeit gewidmet. Das in Abbildung 1 dargestellte Fließschema für den Anbau von Krapp soll diese Stadien von der Aussaat bis zur Ernte der Wurzeln nach etwa 2 – 3 Jahren verdeutlichen. Die Etablierung erfolgte sowohl als Drillsaat (D) als auch mittels Pflanzung (P) durch Jungpflanzen nach Gewächshausanzucht. Als Anbauformen wurden das Dammverfahren (Thüringer Methode) und das Beetverfahren (Brandenburger Methode) untersucht. Weitere Schwerpunkte stellen die Untersuchungen zur Düngung und zum Pflanzenschutz dar.

## Unkrautbekämpfung

Krapp-Saatgut keimt sehr langsam und benötigt bis zum Auflaufen bei Direktsaat ca. vier Wochen. Da sich dann eine zögerliche Jugendentwicklung anschließt, ist im ersten Anbaujahr eine Unkrautbekämpfung unverzichtbar. Auch Pflanzbestände aus vorgezogenen Jungpflanzen benötigen im ersten Jahr ihrer Entwicklung für ein gutes Wachstum eine effektive Unkrautbekämpfung. Mechanische Pflegemaßnahmen wurden mit der Hackbürste und der Fingerhacke durchgeführt. Mit beiden Geräten sind, solange die Krapp-Pflanzen nicht zu groß sind, gute Unkrautbekämpfungserfolge zu erreichen. Neben mechanischen Pflegemaßnahmen wurden in den Jahren 1997 und 1998 Herbizide auf ihre Wirksamkeit und Verträglichkeit im einjährigen Aufwuchs überprüft (Tab.1).

Es kamen vorzugsweise Herbizide zum Einsatz, die eine Wirkschwäche bzw. Wirklücke bei der Bekämpfung von Kletten-Labkraut (*Galium aparine L.*) aufweisen, weil der Krapp (*Rubia tinctorum L.*) wie das Kletten-Labkraut zur Familie der Rötengewächse (*Rubiaceae*) gehören. Ohne Wuchsstörung wurden vom Krapp die Herbizide Stomp SC (Pendimethalin) und Afalon (Linuron) in Voraufbauanwendung toleriert. Die Anwendung von Stefes PMP (Phenmedipham) mit 3,0 l/ha Aufwandmenge im Nachaufbauverfahren verursachte 1997 eine geringe Schädigung der Kulturpflanze von 2 %. Um eine verbesserte Unkrautwirkung zu erzielen, wurde die Verträglichkeit von Stefes PMP mit 6,0 l/ha zu einem späteren Termin in einer Spritzfolge (SF) überprüft. Der Wirkstoff Phenmedipham in dieser Konzentration führte zu einer chlorotischen Aufhellung der Krapp-Pflanzen. Diese Wuchsstörung hatte sich nach 10 Tagen wieder verwachsen. Die Anwendung von Gropper mit den Aufwandmengen 20 und 40 g/ha verursachte ebenfalls Wuchsstörungen der Krapppflanzen. Während sich bei der geringen Aufwandmenge die Schädigungen schnell wieder überwuchsen, blieb bei Anwendung von 40 g/ha Gropper eine leichte Stauchung der Krapppflanzen bestehen. Hora Flo flüssig (Isoproturon) kann unter Beachtung seines Wirkungsspektrums problemlos eingesetzt werden. Nach dem Reihenschluß weisen Krappbestände eine hohe Konkurrenzkraft gegenüber Unkräutern auf, so dass sich nur einzelne Unkrautarten durchsetzen können. Auf den Besatz von potentiellen Flächen für den Krappanbau mit der Acker-Kratzdistel (*Cirsium arvense*) als konkurrenzkräftiges Unkraut ist zu achten. Durch die Mehrjährigkeit des Krappanbaus hat die Acker-Kratzdistel gute Entwicklungsmöglichkeiten. Eine aktive Bekämpfung kann mit dem Herbizid Lontrel 100 erfolgen. Ungräser sind mit Graminiziden zu beseitigen.

Die Ertragserfassung ist aufgrund der Mehrjährigkeit der Kultur nicht durchgeführt worden. Die in Tabelle 2 aufgeführten Herbizide erwiesen sich bei Anwendung der entsprechenden Aufwandmengen als weitgehend verträglich.

**Tab. 1: Kulturschäden durch Unkrautbekämpfung in Krapp nach Drillsaat 1997 und 1998**

Varianten	Aufwandmenge	Anwendungs-termin	Phytotoxizität*
<b>1997</b>			
Hackbürste	-	Nachauflauf	0/0
Fingerhacke	-	Nachauflauf	0/0
Stomp SC	3,0 l/ha	Vorauflauf	100/2
Afalon	1,5 kg/ha	Vorauflauf	0/0
Stefes PMP	3,0 l/ha	Nachauflauf	80/2
Gropper	20 g/ha	Nachauflauf	90/10
Gropper	40 g/ha	Nachauflauf	100/20
Lontrel 100	1,2 l/ha	Nachauflauf	0/0
Hora Flo flüssig	2,0 l/ha	Nachauflauf	0/0
Focus Ultra	2,0 l/ha	Nachauflauf	0/0
<b>1998</b>			
SF Stomp SC / Stefes PMP	3,0 l/ha 6,0 l/ha	Vorauflauf Nachauflauf	0/0 100/15
Afalon	1,5 kg/ha	Vorauflauf	0/0
SF Stefes PMP / Lontrel 100	3,0 l/ha 1,2 l/ha	Nachauflauf Nachauflauf	0/0 0/0
Gropper	20 g/ha	Nachauflauf	90/10

\* Phytotoxizität: Anteil der geschädigten Pflanzen / Beschädigungen der Blattfläche in %

**Tab. 2: Unkrautbekämpfung**

Präparat	Wirkstoff	Mittelmenge	Anwendungstermin
Stomp SC	Pendimethalin	3,0 l/ha	Vor- und Nachauflauf
Afalon	Linuron	1,5 kg/ha	Vorauflauf
Lontrel 100	Clopyralid	1,2 l/ha	Nachauflauf
Stefes PMP	Phenmedipham	3,0 l/ha	Nachauflauf
Hora Flo flüssig	Isoproturon	2,0 l/ha	Nachauflauf
Gropper	Metsulfuron-methyl	20 g/ha	Nachauflauf
Focus Ultra u.a. Graminizide	Cycloxydim	2,0 l/ha	Nachauflauf

Folgende Herbizide werden **nicht** empfohlen: Butisan, Betanal Progress, Gropper >20g/ha

Die Anwendung der Herbizide hat unter Beachtung des aktuellen Zulassungsstandes und der Beauftragung der Mittel zu erfolgen. Entsprechend den Forderungen des Pflanzenschutzgesetzes ist eine Zulassung im Rahmen der Lückenindikation erforderlich. Die Ergebnisse werden daher dem Arbeitskreis Lückenindikation der Pflanzenschutzdienste der Länder unter

Geschäftsführung der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft mit Abschluß des Projektvorhabens zugearbeitet.

## Düngung

Um die in der Literatur (HEEGER (1956), WURL u.a. (1996))empfohlenen Düngergaben für anlehmige Sandstandorte (Tab. 3) zu überprüfen, wurden die Nährstoffgehalte von Krapp-Pflanzen nach unterschiedlicher Standdauer untersucht.

**Tab. 3: Standortdaten – Boden und Klima der Versuchstation Güterfelde, Brandenburg**

Kreis:	Potsdam-Mittelmark		
Versuchsfläche:	55 ha		
Ackerzahl:	35		
Bodenform:	Salm- bis Sandtieflehm-Fahlerde		
Bodenart:	anlehmiger Sand (SI)		
Niederschlag:	545 mm		
Lufttemperatur:	8,6 °C		
Mittlere Nährstoffversorgung (mg/100 g Boden; 0-30 cm, 1999/2000)			
		Gehaltsklasse	
Phosphor:	10,75		E
Kalium:	9,80		C
Magnesium:	6,03		C
pH-Wert:	5,6		B

Die Anbaudauer beeinflusste die Nährstoffgehalte nur unwesentlich, so dass sich auch Krapp-Bestände nach Direktsaat oder Pflanzung unabhängig von ihrer Wuchsstärke wenig unterschieden. Die mittleren Nährstoffentzüge in kg/dt Trockensubstanz sind in Tabelle 4 dargestellt. Diese Entzugswerte liegen im Vergleich mit anderen landwirtschaftlichen Fruchtarten auf durchschnittlichem Niveau. Die entsprechend bisherigen Düngeempfehlungen erwartete höhere Stickstoff-Bedürftigkeit des Krapp bestätigte sich nicht.

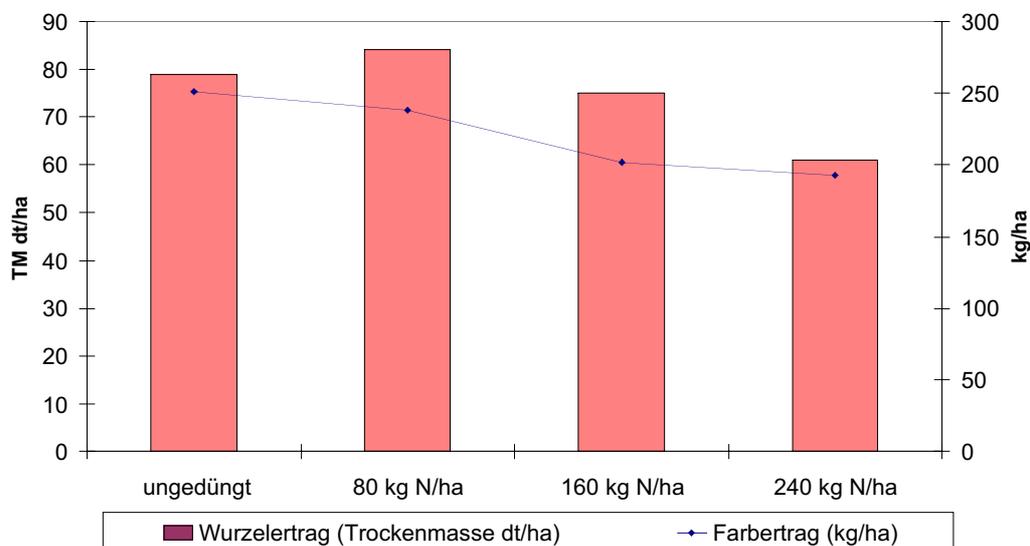
Auch ein ergänzend angelegter Stickstoff-Steigerungs-Versuch unterstreicht diese Ergebnisse der Nährstoffentzugsermittlung.

In diesem Feldversuch mit gepflanztem Krapp, Raster 40 x 25 cm, bewirkten Stickstoff-Gaben von über 160 bzw. 240 kg/ha sowohl beim Frischmasse- als auch beim Trockenmasseertrag einen signifikanten Rückgang der Wurzelmasse (Abb. 2). Im Farbstoffgehalt wiesen die Varianten keine signifikanten Unterschiede auf.

Infolge des abnehmenden Ertragsniveaus in den höchsten Düngungsstufen wurde mit zunehmendem N-Düngungsniveau jedoch auch der Farbstofftrag vermindert. Die Ursachen für den vergleichsweise geringen Stickstoffbedarf von Krapp können sowohl in dem sehr intensiven und tiefgehenden Wurzelsystem der Pflanze als auch in dem Verbleib der oberirdischen Biomasse nach Vegetationsende auf dem Feld gesehen werden. Beide Faktoren führen letztlich zu einer neuen Betrachtungsweise für die zu beurteilende Nährstoffbedürftigkeit von Krapp.

**Tab. 4: Nährstoffentzüge Krapp, Güterfelde, Mittel 1999 + 2000**

		Nährstoffentzug kg/dt TS		
		Saatbestand	Pflanzbestand	Ø
<b>N</b>	Wurzel	1,80	1,75	1,77
	Kraut	1,65	1,67	1,66
	<b>Σ</b>	<b>3,45</b>	<b>3,42</b>	<b>3,43</b>
<b>P</b>	Wurzel	0,22	0,20	0,21
	Kraut	0,15	0,16	0,16
	<b>Σ</b>	<b>0,37</b>	<b>0,36</b>	<b>0,37</b>
<b>K</b>	Wurzel	2,22	2,03	2,11
	Kraut	1,86	1,77	1,81
	<b>Σ</b>	<b>4,08</b>	<b>3,80</b>	<b>3,92</b>
<b>Mg</b>	Wurzel	0,13	0,15	0,14
	Kraut	0,24	0,27	0,26
	<b>Σ</b>	<b>0,37</b>	<b>0,42</b>	<b>0,40</b>
<b>Ca</b>	Wurzel	1,10	1,00	1,04
	Kraut	2,90	2,73	2,79
	<b>Σ</b>	<b>4,00</b>	<b>3,73</b>	<b>3,83</b>



**Abb. 2: Einfluß der Stickstoffdüngung auf den Wurzel- und Farbstoff-ertrag Standort Güterfelde, 3-jähriger Pflanzenbestand**

Bei unterstellten Trockenmasseerträgen von ca. 40 dt/ha Trockensubstanz Wurzel-ertrag und 75 dt/ha Trockensubstanz Kraut-ertrag ergibt sich entsprechend den Nährstoffentzügen folgender Düngebedarf für anlehmige Sandstandorte (Tab. 5):

**Tab. 5: Düngungsempfehlung für Krapp ( 2- bis 3-jährige Nutzung)**

Nährstoffart	Aufwandmenge je ha	Gabe
Stickstoff	80 kg N	jährlich
Phosphor	25 kg P (57 kg P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	einmalig
Kalium	240 kg K (289 kg K <sub>2</sub> O)	einmalig
Magnesium	30 kg Mg (50 kg MgO)	einmalig

Eine gute Kalkversorgung des Bodens ist zu gewährleisten, da hohe Entzüge von 250 kg Ca/ha ermittelt wurden.

### Anbauverfahren

Um den Einfluß verschiedener Herkünfte von Krapp zu untersuchen, erfolgte ein dreijähriger Vergleichsanbau von Krappsaatgut aus Artern, Jena und Haarhausen. Im Aussaatjahr 1998 wurde zugleich der Effekt einer Saatgutbeizung auf Pflanzenaufbau und -entwicklung erfaßt. Die Herkünfte Artern und Haarhausen reagierten mit einer gering erhöhten Bestandesdichte durch die Thiram-Beizung, Tutan Flüssigbeize 400 ml/dt, während die Herkunft Jena auch ohne Beizung eine hohe Bestandesdichte erzielte. In der Bestandesentwicklung waren keine Unterschiede festzustellen. Zur Ernte Anfang April 2001 schnitt bei allen Merkmalen (Ertrag, Wurzelstärkenanteil, Einzelpflanzengewicht) in der Tendenz die Herkunft aus Jena, gefolgt von der Herkunft Artern, am besten ab. Der Anthrachinongehalt lag im Durchschnitt der 5 Erntetermine bei 3,074 % in der Trockensubstanz, wobei die Herkünfte Artern und Jena mit jeweils 3,097 bzw. 3,096 % etwas darüber lagen. Die Trockenmasseerträge schwankten zwischen 22,6 dt/ha (Artern) und 27,1 dt/ha (Jena). Die Beerntung erfolgte mit einem modifizierten Gemüsevorratsroder der Fa. Wühlmaus bei einer Rodetiefe von 25 – 30 cm. In einem weiteren dreijährigen Versuch sollte der Einfluss von 4 Saatmengen und im Vergleich dazu von 2 Pflanzabständen vorgezogener Krapppflanzen auf Bestandesentwicklung, Ertrag, Wurzelentwicklung und Farbstoffgehalt untersucht werden. Günstige Bodenverhältnisse im Frühjahr 1998 gewährleisteten auch bei den Direktsaaten günstige Auflaufergebnisse. Die im Freiland ermittelten Keimraten (etwa 60 %) lagen infolge Saatgutbeizung ca. 20 % über den ermittelten Labortestwerten. Die Einzelergebnisse zu den Bewertungskriterien sind in Tabelle 6 aufgeführt. Die aufgeführte Pflanzenzahl wurde zum Erntezeitpunkt ermittelt. Die Pflanzenzahl lag jedoch in den Drillvarianten deutlich unter denen nach dem Auflaufen im Jahre 1998 ermittelten Ausgangswerten. Auch in den Pflanzvarianten, Brandenburger Verfahren: Jungpflanzen auf Beeten, wurde ein Rückgang der Pflanzenzahl, allerdings deutlich geringer, beobachtet. Trotz sehr günstiger Bedingungen für die Entwicklung der Drillsaatbestände zeigten sich die etablierten Jungpflanzenparzellen ausgeglichener und homogener. Die höchste Ertragsleistung, als wesentliches, bestimmendes Merkmal für die Wirtschaftlichkeit des Krappanbaus, wurde mit 5 Pflanzen je m<sup>2</sup>, d.h. 50.000 Pflanzen je Hektar, erzielt. Eine höhere Saatmenge verringerte mit steigender Pflanzenzahl bis 5,9 Pfl./m<sup>2</sup> die Erträge signifikant. Nach einer Pflanzung lagen die Erträge zwischen diesen beiden Bereichen. Offensichtlich wirkte sich die gleichmäßige Standraumzuteilung je Pflanze auf deren Entwicklung positiv aus, ohne das Spitzenniveau zu erreichen. Vergleiche zu den Anbauformen erfolgten zum Damm- und Beetverfahren, sowohl nach Drillsaat als auch nach Pflanzung. Die Ergebnisübersicht zu den im Zeitraum 1999 bis 2001 erfolgten 5 Beerntungen enthält Tabelle 7. Im Durchschnitt verzeichneten die Varianten des Beetanbaus im Vergleich zum Dammanbau mit 11 dt/ha einen um 30 % signifikant höheren

Trockenmasseertrag und auch das Einzelpflanzengewicht war mit 231 g zu 138 g signifikant überlegen.

**Tab. 6: Vergleich von Saat und Pflanzung, Güterfelde, 1998-2001**

Anbauform	Pflanzenzahl / m <sub>2</sub>	Ertrag (dt/ha)		Wurzelstärke (%)			Anthrachinongehalt (%)
		Frischmasse	Trockenmasse	< 2 mm	2-4 mm	> 4 mm	
Saat	5,0	249	51,7	12	15	73	3,64
	5,5	168	39,1	10	13	77	3,70
	5,9	163	38,8	9	13	78	3,51
	5,7	150	33,8	12	12	76	3,72
Pflanzung	6,5	203	45,1	6	13	81	3,55
	5,5	210	41,6	11	47	42	3,67

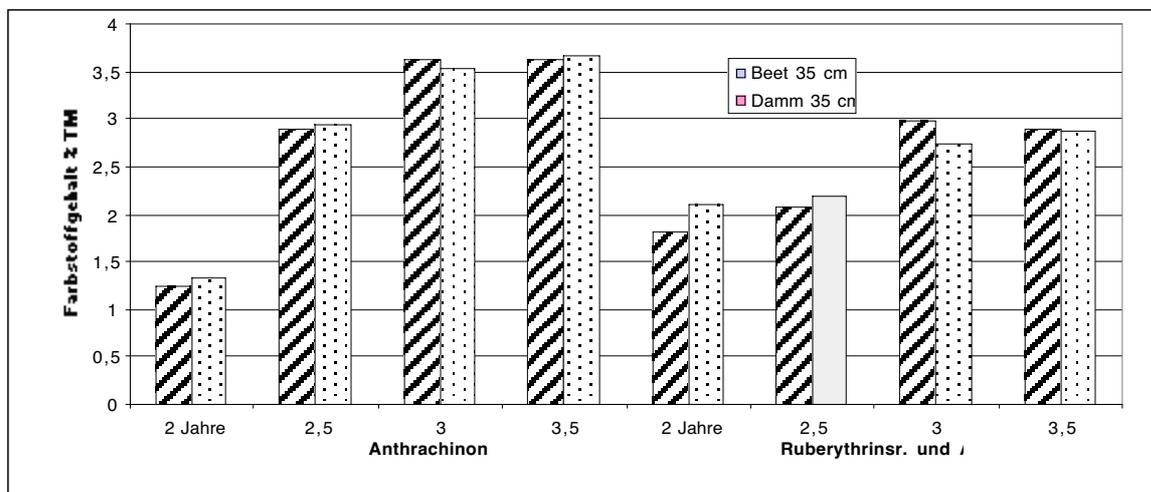
**Tab. 7: Vergleich der Anbauformen Beet / Damm Güterfelde, 1997 – 2001, 5 Erntetermine, Saat**

Merkmal	Meßwert	Beet	Damm
Frischmasseertrag	dt/ha	151,5	107,9
Trockenmassegehalt	%	23,7	23,1
Trockenmasseertrag	dt/ha	35,7	24,7
<b>Wurzelstärkenanteil</b>			
< 2 mm	%	10	9
2-4 mm	%	25	21
> 4 mm	%	65	70
Einzelpflanzengewicht	g	230,9	138,3
Anthrachinongehalt	%	3,5	3,5

Bezüglich der Wurzelstärkenverteilung ergaben sich bessere Werte bei der Dammkultur sowie grundsätzlich mit zunehmendem Bestandesalter. Zu den ersten Ernteterminen zeigten sich im Habitus des Wurzelbaus beim Krapp deutliche Unterschiede zwischen Beet- und Dammanbau. Während die Beetpflanzen ein gedrungenes, eng vom Wurzelkopf ausgehendes Wurzelgeflecht ausbildeten, zeigten die Pflanzen aus dem Dammanbau zunächst vorwiegend

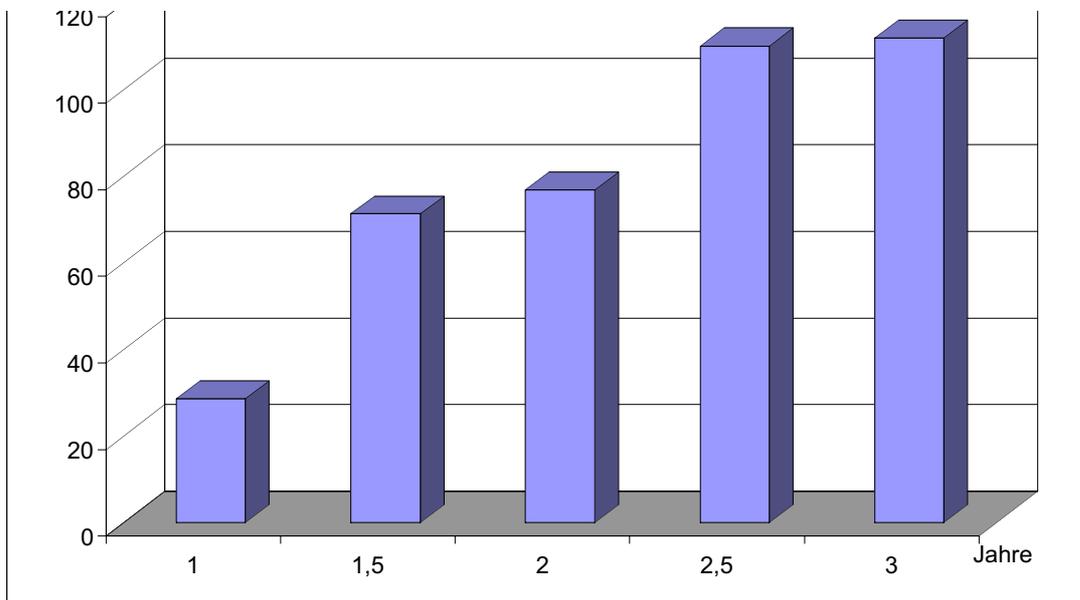
eine eintriebige Hauptwurzel, an welcher sich erst im Dammsohlenbereich Verzweigungen ausbildeten. Zu den späteren Ernteterminen waren dann auch beim Dammverfahren, vom Wurzelkopf ausgehend, Wurzelbildungen festzustellen. Ihr Anteil besonders in der mittleren Wurzelstärke (2-4 mm) blieb aber unter dem des Beetanbaus. Dafür lag der prozentuale Anteil von Wurzelstärken über 4 mm mit 5 bis 10 % über dem Beetverfahren.

Über den altersabhängigen Farbstoffgehalt gibt die Abbildung 3 Auskunft. Die Untersuchungen erfolgten im Institut für Getreideverarbeitung GmbH Bergholz-Rehbrücke, Land Brandenburg. Die Gesamtanthrachinongehalte wurden photometrisch auf der Basis einer Eichkurve mit Alizarin als Referenzsubstanz ermittelt. Der Gehalt an Alizarin und Ruberythrinsäure, als Hauptbestandteile für die Färbung des Krapp, wurde mittels HPLC-Analytik bestimmt (LOEST, 1999). In der Abbildung 3 sind beide Einzelwerte als Summe zum Gesamtfarbstoff zusammengefaßt dargestellt.



**Abb. 3: Altersabhängiger Farbstoffgehalt im Krapp, Güterfelde**

Grundsätzlich liegen die Werte zum Anthrachinonfarbstoffgehalt über den Farbstoffgehalten der zwei Einzelkomponenten. Deutlich sichtbar wird in der Darstellung der altersabhängige Einfluß auf den Farbstoffgehalt und dies unabhängig von der Bestimmungsmethode. Der Zeitpunkt der Ernte nach 2\_ bis 3 Jahren Wachstumsdauer weist danach die höchsten Werte auf. Ein Einfluß der Anbauform auf den Farbstoffgehalt war nicht festzustellen. Die Halbjährigkeit der Angaben ergibt sich dabei aus den Ernteterminen im Frühjahr bzw. Herbst, berechnet ab Saat- /Pflanztermin. Die Bodenvorbereitung erfolgte mit einer Pflugtiefe von 35 cm. Die enge Wechselwirkung zwischen dem Farbstoffgehalt und dem Krappwurzelsertrag spiegelt sich in der Abbildung 4 im Farbstoffeintrag eindeutig wider.



**Abb. 4: Farbstoffe ertrag in Abhängigkeit von der Anbaudauer**

### Nacherntebehandlung

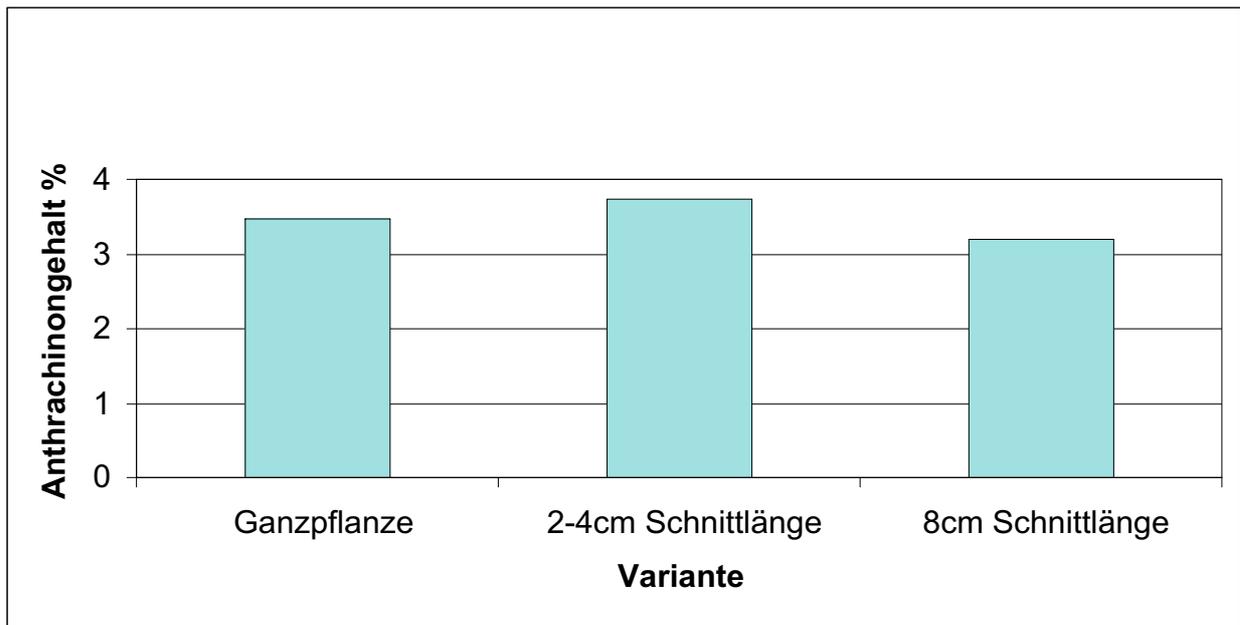
Die Reinigung der Krappwurzeln wurde unmittelbar nach der Rodung auf einem Rotorwäscher, Fa. Jachan, vorgenommen. Das Waschen der Wurzeln erfolgte dabei auf einem Drehteller oberhalb des Wasserbehälters in einer abgeschirmten Waschzone mit 25 Düsen. Mittels Schneidemaschine, Fa. Jaquet, wurden die Wurzeln geschnitten. Als Trockeneinrichtungen kamen ein Dreibandrockner, Typ 50/3 der Fa. Binder, sowie Trockenschränke zum Einsatz. Die Temperaturüberwachung wurde mit EBI-Temperaturloggern im Trocknungsprozess überwacht und protokolliert. Nach dem Dreibandrocknerdurchlauf wurden die Krappwurzeln einer Rebelanlage zugeführt, wodurch eine nochmalige Trennung des Erntegutes erfolgte. Beim Krapp waren es vor allem Stengelreste und Wurzelköpfe, die entfernt wurden.

Über den Einfluss der Schnittlänge auf den nach der Trocknung verbleibenden Farbstoffgehalt gibt Abbildung 5 Auskunft. Die Ergebnisse nach einer Trockensolltemperatur von 90 °C (oben) und 60 °C (unten) im Bandrockner weisen im Vergleich zur ungeschnittenen, getrockneten Wurzel keine signifikanten Unterschiede im Anthrachinongehalt auf.

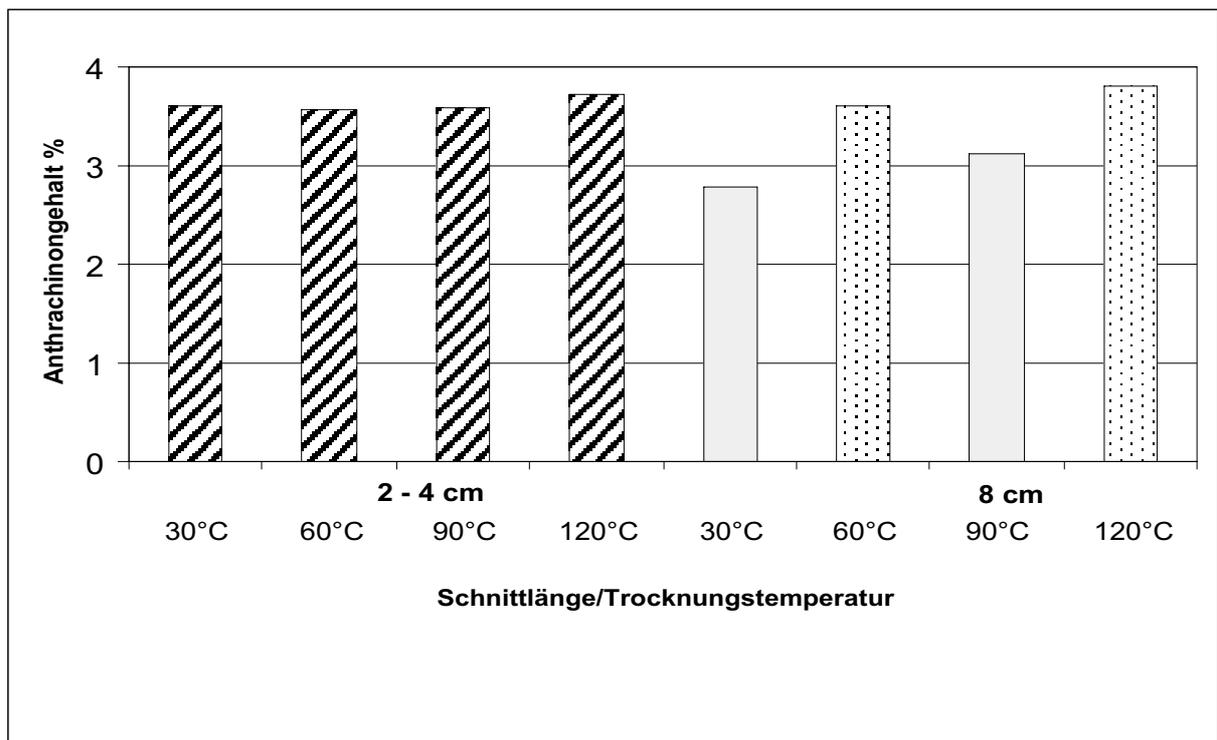
Einen ähnlichen Werteverlauf zeigen die Ergebnisse (Abb.6) nach einer Trocknung im Trockenschrank bei 4 Temperaturstufen zwischen 30 °C und 120 °C. Dies deutet auf eine größere Temperaturstabilität des Farbstoffkomplexes, unabhängig von der Schnittlänge, hin.

Um den Einfluss verschiedener Trocknungstemperaturen zugleich bei den zwei wichtigen Farbstoffkomponenten, Alizarin und Ruberythrinsäure zu erfassen, wurde deren Gehalt analog bestimmt. Die Aufenthaltsdauer im Trockenschrank betrug temperaturabhängig zwischen ca. 8 und 20 Stunden. Folgende Aussagen lassen die Ergebnisse zu:

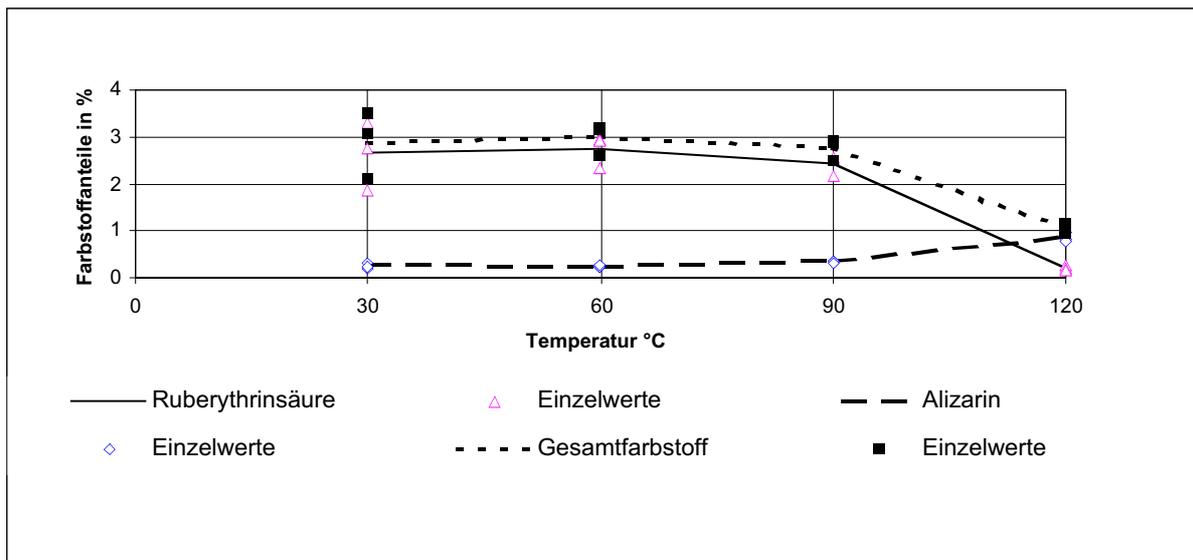
Die Verminderung des Gesamtfarbstoffgehaltes setzt bei Temperaturen oberhalb 60 °C bis 90 °C ein. Dabei spielt der Zerkleinerungsgrad praktisch keine Rolle. Deutlich erkennbar ist der unterschiedliche Verlauf der Farbstoffe Alizarin und Ruberythrinsäure (Abb.7). Der Verlust an Ruberythrinsäure wird z.T. durch den Anstieg des Alizarins wettgemacht, also der Umwandlung des Anthrachinonglukosids in den eigentlichen Krappfarbstoff Alizarin (MALTRY, 2001). Da diese zwei Komponenten jedoch nicht gänzlich allein den Farbstoffkomplex für die Farbstoffnutzung des Krapp repräsentieren, sondern der gesamte Anthrachinon-Komplex nicht unberücksichtigt bleiben sollte, ist anzunehmen, daß eine technische Trocknung der Krappwurzeln im Bereich von 60 °C bis 80 °C ohne Wertstoffminderung möglich ist.



**Abb. 5: Einfluß der Schnittlänge auf den Anthrachinongehalt bei Trocknung von Krapp im Bandtrockner**



**Abb.: 6: Einfluß von Schnittlänge und Temperatur auf den Anthrachinongehalt bei Trocknung im Trockenschrank**



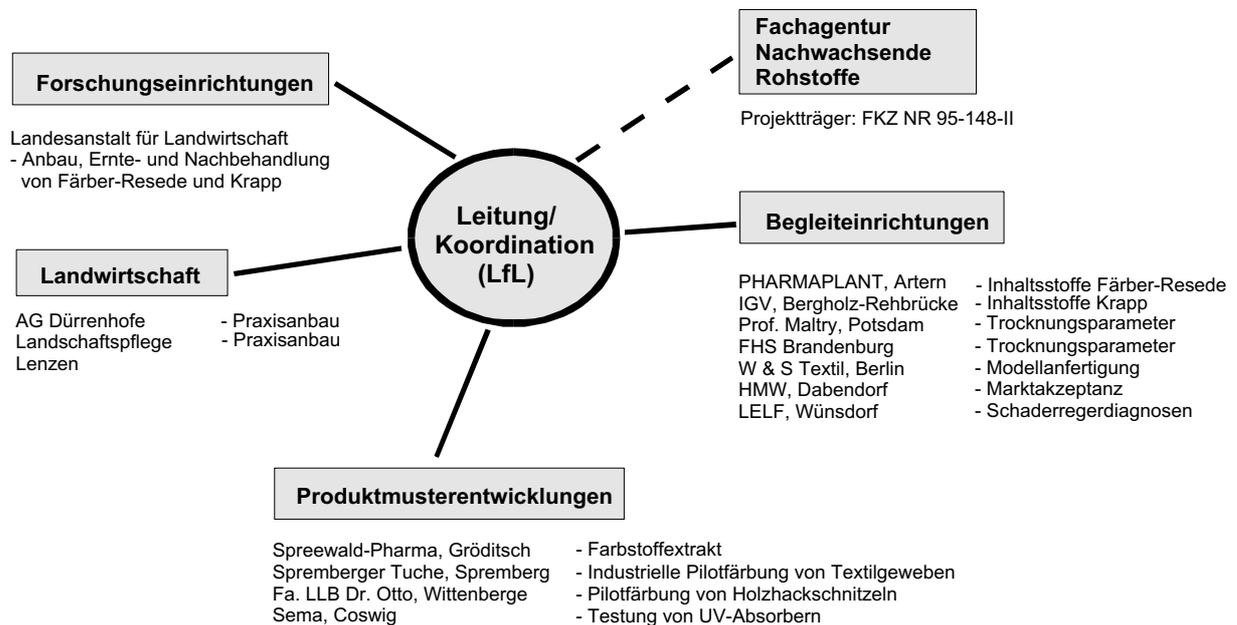
**Abb. 7: Einfluß der Trocknungstemperatur von Krapp auf den Farbstoffgehalt bei einer Schnittlänge von 4 cm**

### Produktliniennetzwerk Färberpflanzen

Bei der Bearbeitung des Projektvorhabens „Anbau, Ernte und Nachbehandlung von Färberpflanzen“ hat sich durch die zeitgleiche Einbeziehung landwirtschaftlicher Unternehmen in die Entwicklungsarbeiten schon sehr zeitig die Frage nach der praktischen Nutzung der industriellen Rohstoffe Färber-Resede und Krapp gestellt (ADAM und DITTMANN, 1999). Eine Etablierung eines landwirtschaftlichen Anbaus, für das Land Brandenburg d.h. zugleich eine erstmalige regionale landwirtschaftliche Nutzung dieser Färberpflanzen, setzt aber nicht nur die Bearbeitung und Lösung acker- und pflanzenbaulicher sowie trocknungstechnischer Fragen voraus. Ebenso zwingend notwendig gilt es, Verbunde und Netzwerke aufzubauen; ausgehend von der Landwirtschaft bis hin zur industriellen oder handwerklichen Anwendung. Alle Bereiche sind in der Regel neue Aufgabenfelder und daher forschungsintensiv (Abb. 8). In den wenigsten Fällen ist der Einsatz von Pflanzenfarbstoffen auf dem direkten Weg gefragt. Die Weiterverarbeitung zur Wirkstoff-/Farbstoffgewinnung und Herstellung von je nach Einsatzgebiet geeigneten Farbstoffextrakten spielt deshalb nicht nur für die Textilindustrie, sondern auch bei anderen Produktlinien eine dominierende Rolle. Für die Gestaltung des Netzwerkes „Färberpflanzen – Produktmuster“ im Land Brandenburg waren die Bereitschaft der Unternehmen und die Eigeninitiativen der beteiligten Partner eine wichtige Säule zur Funktionalität der Kooperation untereinander.

Durch den landwirtschaftlichen Anbau von Färber-Resede und Krapp in der Agrargenossenschaft Dürrenhofe und der Landschaftspflege GmbH Lenzen konnte ausreichend Rohstoff erzeugt und für die Weiterverarbeitung bereitgestellt werden. Die Herstellung von Trocken- und Spissum-Extrakten, erste Verwertungsline, als Pilotmuster für den weiteren Einsatz in der Textilindustrie wurde mit Unterstützung der Spreewals-Pharma GmbH Gröditsch realisiert. Dabei erwies es sich als Vorteil, daß das Unternehmen über langjährige Erfahrungen bei der Extraktion von Kraut- und Wurzeldrogen für Pharmausgangsstoffe verfügt, die z.T. auch für die Färberpflanzen nutzbar waren. Die industrielle Pilotfärbung, zweite Produktlinie, von Naturfasern, zunächst vorrangig Hanftextil, danach auch Leinen und Wolle, wurde mit Unterstützung der Spremberger Tuche GmbH in Spremberg realisiert. Aus den Geweben wurden nach der Endausrüstung

entsprechend dem Ökotex-100-Standard Präsentationsmodelle für die Öffentlichkeitsarbeit erstellt



**Abb. 8: Netzwerk: Färberpflanzen - Produktmuster**

Als dritte Produktlinie von Färberpflanzen wurde die Einfärbung von Holzhackschnitzeln durch die Fa. LLB Dr. Otto in Wittenberge erprobt. Von Seiten des Unternehmens wurde dazu eine entsprechende Extraktions- und Färbetechnologie entwickelt und getestet. Soll diese Entwicklung für alle beteiligten Seiten erfolgreich sein, muß eine solche Forschung/Entwicklung in einem koordinierten Netzwerk organisiert und ergebnisorientiert geführt werden. Die Erfahrungen dieses Projektes zeigen, daß dieser Prozeß so früh wie möglich begonnen werden muß, um bei den kurzen Projektlaufzeiten zu entsprechenden Ergebnissen zu gelangen.

Um zielstrebig und erfolgreich am Einsatz von Produktlinien zu arbeiten, gibt es im wesentlichen vier Entwicklungssegmente:

1. Landwirtschaftliche Anbauverfahren (standort- und umweltgerecht)
2. Rohstoffbereitstellung / Materialentwicklung
3. Verfahrensentwicklung
4. Produktentwicklung

Leider werden oft dem ersten bzw. zweiten Segment die größte Bedeutung beigemessen. Die Erfahrungen zur Umsetzung von Erkenntnissen auf dem Gebiet der Nachwachsenden Rohstoffe zeigen jedoch zunehmend, daß es genauso wichtig ist, rechtzeitig mit der Verfahrensentwicklung zu beginnen, um dem Kunden marktfähige Produkte vorstellen zu können. Falsch ist es, in allen Punkten eine Vergleichbarkeit zu bisherigen Rohstoffen, hier synthetischen Farbstoffen, herzustellen. Hier gilt es, die positiven Eigenschaften der natürlichen Rohstoffe und ihren Nutzen im Gesamtkreislauf zu bewerten. Allzu oft wird jedoch noch die fehlende Marktakzeptanz neuer Produkte unterschätzt. Im Rahmen des Vorhabens wurde deshalb zu einer anonymen Gruppendiskussion über die Marktakzeptanz pflanzengefärbter Naturtextilien, ein Branchenmix vom Verbraucher über den Designer bis hin zum Warenhaushändler, geladen. Die wesentlichsten Aussagen sind in der Tabelle 8 zusammengefaßt worden. Die Bedeutung einer handels- und verbrauchernahen Öffentlichkeitsarbeit wurde dabei besonders sichtbar. Die Transparenz zum Lebensweg der Produkte, von der Landwirtschaft bis zum Händler, war eine ebenso klare Meinung wie der

Wunsch nach mehr Informationen über die besonderen Eigenschaften dieser Erzeugnisgruppen.

**Tab.8: Marktakzeptanz pflanzengefärbter Textilien**

Anonyme Gruppendiskussion vom 21. November 2000 in Berlin Veranstalter: Herrmann Markt- und Wirtschaftsforschung
<b>Ergebnisse</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Ein durchweg euphorisches Bild zur <b>Marktakzeptanz</b> pflanzengefärbter Textilien formten die Marktexperten und Verbraucher nicht.</li><li>• Teilnehmer zeigten aber <b>Vermarktungschancen</b> auf und welche <b>Reserven</b> noch genutzt werden sollten.</li><li>• Deutlich wird von den Marktpartnern auf die Notwendigkeit hoher <b>Qualitäten</b> bei der Verarbeitung verwiesen.</li><li>• Defizite für die <b>Vermarktung</b> pflanzengefärbter Naturfasertextilien wurden sowohl für Handel und Designer als auch Verbraucher sichtbar:<ul style="list-style-type: none"><li>- Öffentlichkeitsarbeit</li><li>- Entwicklung einer Dachmarke ?!</li><li>- Zielgruppenarbeit</li></ul></li></ul>

Bezugnehmend auf das Netzwerk „Färberpflanzen – Produktmuster“ können daraus folgende Schlußfolgerungen gezogen werden, um die Chancen zur Entwicklung des landwirtschaftlichen Anbaus von Färberpflanzen als alternative und neue Kulturen zu nutzen:

- Standort- und effiziente Anbauverfahren
- Vorhandensein entsprechender Anbau-, Ernte- und Trocknungstechnik;
- Erschließung von Anwendungsbereichen und Herstellung von Direktbeziehungen zu Verwertungspartnern unterschiedlicher Anwendungsbereiche;
- Schaffung eines Informationspools (Anbau, Verarbeitung, Endproduzent), um gemeinsam die Transparenz zu den Vorteilen für den Verbraucher zu sichern.

**Zusammenfassung**

**Anbau, Ernte und Trocknung von Krapp**

1. Der Anbau von Krapp ist auch auf mittleren Standorten, Ackerzahl 35, Deutschlands möglich.
2. Der Düngemittelbedarf ist für Stickstoff und Phosphor als mittel sowie für Kali und Kalk als hoch anzugeben.

3. Eine Pflanzung ist der Saat hinsichtlich der Anbausicherheit überlegen.
4. Die Wurzelernte sollte ab 2. Standjahr, besser ab 3. Anbaujahr erfolgen.
5. Die Ertragsleistungen liegen im Beetanbau höher als bei der Dammform.
6. Der Trockenmasseertrag kann 25 – 44 dt/ha betragen.
7. Die technische Trocknung kann in einem Bereich von 60-80 °C erfolgen.
8. Der Rohfarbstoffgehalt beträgt 3-4 %.

### **Produktentwicklungen**

1. Die Einführung neuer NWR-Produkte bedarf einer rechtzeitigen Vernetzung unterschiedlicher Ebenen.
2. Die Kooperation von Systempartnern in der Wertschöpfungskette ist rechtzeitig zu gestalten.
3. Markttransparenz entwickeln und Öffentlichkeitsarbeit für Zielgruppen rechtzeitig beginnen.

### **Literatur:**

- Adam, L.; Dittmann, B.: Anbauversuche zu Färber-Resede und Krapp in Brandenburg. Schriftenreihe FNR Gülzow, Forum Färberpflanzen 1999, S. 112-133
- Anonym: Anbautelegramm für Krapp (*Rubia tinctorum* L.), Merkblatt der TLL Jena, 1999
- Heeger, E.F.: Handbuch des Arznei- und Gewürzpflanzenanbaus, Deutscher Bauernverlag, 1956
- Hegi, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa, München, J.F. Lehmanns Verlag 1906 ff.
- Koppe, J.G.: Unterricht in Ackerbau und Viehzucht; 11. Auflage Berlin, Paul Parey Verlag, 1885
- Loest, K.: Schriftl. Mitt., 1999
- Maltry, W.: Bewertung von Parametern zur Nacherntebehandlung von Krapp; Versuchs-Bericht, 2001, (unveröff.)
- Meyer, U.: Farbstoffe aus der Natur. Geschichte und Wiederentdeckung. Verlag Die Werkstatt, 1997
- Wurl, G., Biertümpfel, A.; Vetter, A.: Anbautelegramm Krapp, TLL Jena, 1996