



Das Lebensministerium

Einfluss des Ernte- und  
Nachernteprozesses auf die  
Qualität ausgewählter  
Arzneidrogen als Beitrag  
zur Erschließung neuer  
Verwertungsmöglichkeiten

Zwischenbericht  
2000-2001

## **Impressum**

**Herausgeber:** Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft  
August-Böckstiegel-Straße 1  
D-01326 Dresden  
Tel. 0351/2612-0 Fax: 0351/2612-135

**Redaktion:** Frau Dipl.-Ing. agr. St. Mänicke  
Herr Dr. habil. Chr. Röhrich  
Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft  
Fachbereich Bodenkultur und Pflanzenbau  
Referat Nachwachsende Rohstoffe  
PF 22 11 61  
04131 Leipzig  
Tel. 0341/9174-0 Fax 0341/9174-111  
E-Mail: Christian.Roehricht@leipzig.lfl.smul.sachsen.de

Redaktionsschluss: 03/2002

## **Danksagung**

Allen Beteiligten an den Feld- und Parzellenversuchen sei für ihre engagierte Mitarbeit gedankt.

Das Forschungsprojekt wurde mit Mitteln des Sächsischen Staatsministeriums für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten gefördert.

## **Verteilerhinweis:**

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen. Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme der Herausgeber zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte. Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

## Inhalt

		Seite
1.	Zielstellung und Arbeitsschwerpunkte	1
2.	Kooperationspartner	1
3.	Ergebnisse der Anbauversuche, Analysen und Einsatztests	2
3.1	Anbauversuche mit verschiedenen Pflanzen	2
3.1.1	Herkünftevergleich bei Dost	2
3.1.2	Aussaatverfahren der Großen Brennnessel	7
3.1.3	Anbauvergleich verschiedener Ringelblumensorten	10
3.1.4	Prüfung des Anbauverfahrens von Baldrian	13
3.1.5	Schnitthäufigkeit bei Liebstock	16
3.1.6	Standweiten bei Beinwell	18
3.1.7	Saatstärken im Kamilleanbau	19
3.1.8	Mechanische Unkrautbekämpfung in Echtem Salbei	21
3.1.9	Untersuchungen zum Deckfruchtanbau bei Kümmel	23
3.2	Evaluierung ausgewählter Heil- und Gewürzpflanzen	25
3.2.1	Anbaueignung und Ertragsleistung	25
3.2.2	Gehalte an wertgebenden Inhaltsstoffen	26
3.2.3	Nährstoffgehalte der Pflanzenarten	28
3.3	Extrakterstellung und Testung der antioxidativen Wirkung der CO <sub>2</sub> -Extrakte	30
4.	Weitere Projektaktivitäten	31
5.	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	31
6.	Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen	32
7.	Quellenverzeichnis	33
Anlage 1	Gaschromatographie/Massenspektroskopie-Analysen ausgewählter Pflanzenarten	
Anlage 2	Profilanalysen ausgewählter Pflanzenextrakte mittels Hochdruckflüssigkeitschromatographie mit UV-Detektion	
Anlage 3	Darstellung der geprüften Pflanzenarten	

## 1. Zielstellung und Arbeitsschwerpunkte

Das Projekt "Einfluss des Ernte- und Nachernteprozesses auf die Qualität ausgewählter Arzneidrogen als Beitrag zur Erschließung neuer Verwertungsmöglichkeiten" wurde am 19.06.2000 mit fast halbjähriger Verspätung begonnen und in Abwandlung der im Projektantrag genannten Themen entsprechend der folgenden Schwerpunkte bearbeitet:

- Anbauversuche mit verschiedenen Pflanzenarten (Dost, Große Brennnessel, Ringelblume, Baldrian, Liebstock, Beinwell, Kamille, Echter Salbei)
- Evaluierung ausgewählter Heil- und Gewürzpflanzen (u. a. Buchweizen, Schwarzkümmel, Weinraute, Frauenmantel, Muskateller Salbei)
- Ermittlung von Nährstoffentzügen wichtiger Heil- und Gewürzpflanzen
- Feststellung der wertgebenden Inhaltsstoffe ausgewählter Kulturen
- Prüfung der antioxidativen Eigenschaften von Pflanzenextrakten
- Abschluss der Untersuchungen zum Deckfruchtanbau bei Kümmel

## 2. Kooperationspartner

Die Durchführung der vielfältigen Arbeiten erfolgte in Zusammenarbeit mit Partnern aus Landwirtschaft, Industrie und Wissenschaft. Im Einzelnen waren dies:

Bell Flavors & Fragrances  
Duft & Aroma GmbH

Schimmelstraße 1  
04205 Leipzig / Miltitz

BioChem agrar

Kupferstraße 6  
04827 Machern OT Gerichshain

Bombastus-Werke-AG

Wilsdruffer Str. 170  
01705 Freital

IGV GmbH  
Institut für Getreideverarbeitung GmbH

Arthur-Scheunert-Allee 40/41  
14558 Bergholz-Rehbrücke

Kräuterhof Mildenaу GmbH

Wiesenweg 21  
09456 Mildenaу

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft  
FB Bodenkultur und Pflanzenbau, Ref. 41

Gustav-Kühn-Str. 8  
04159 Leipzig

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft  
FB Landwirtschaftliche Untersuchungen

Gustav-Kühn-Str. 8  
04159 Leipzig

3. [Ergebnisse der Anbauversuche, Analysen und Einzeltests](#)
- 3.1 Anbauversuche mit verschiedenen Pflanzen
- 3.1.1 Herkunftvergleich bei Dost

In den Jahren 2000 und 2001 wurde der bereits 1997 in Roda (Lö 4b) angelegte Versuch weitergeführt. Die sieben Dostherkünfte wurden auf ihre Ertragsfähigkeit in Abhängigkeit der Standdauer sowie auf ihre Gehalte an ätherischem Öl hin geprüft. Tabelle 1 zeigt die Kraut- und Blatterträge der beiden Erntejahre. Dabei wird deutlich, dass die Herkünfte Bornträger & Schlemmer, Chrestensen aber auch Quedlinburg und Appel Einbrüche im Ertragsniveau aufweisen, wenn man von Werten zwischen 100 und 150 dt/ha Krautdroge des dritten Standjahres als Vergleichsdaten ausgeht. Die Herkünfte Pharmaplant sowie Aschersleben I und II zeigen dagegen stabile bzw. steigende Erträge bei allerdings kürzerer Standzeit. Insgesamt kann ab einer Standdauer von drei bis vier Jahren in Abhängigkeit der Witterung mit Ertragsrückgängen gerechnet werden.

Die ebenfalls ermittelten Anteile an Blättern im Erntegut weisen besonders 2001 die beiden Ascherslebener Herkünfte als hervorragend aus. Aber auch die Herkünfte von Pharmaplant und Chrestensen heben sich positiv ab.

Tabelle 1: Ertrag und Blattanteil im Erntegut der Dostherkünfte, Roda, 2000 und 2001

Var.	Herkunft	Standjahr	Wuchshöhe cm	Krautertrag dt TM/ha	Blattertrag dt TM/ha	Blattanteil %
		<b>2000</b>				
1	Quedlinburg	4	95	96	36	38
2	Chrestensen	4	71	59	27	46
3	Appel	4	60-82	87	36	42
4	Bornträger & Schlemmer	4	65-83	58	25	43
5	Aschersleben I	3	77	55	24	44
6	Pharmaplant	3	65	91	42	46
7	Aschersleben II	2	59	35	18	51
		<b>2001</b>				
1	Quedlinburg	5	72	74	17	23
2	Chrestensen	5	63	69	18	26
3	Appel	5	75	108	25	23
4	Bornträger & Schlemmer	5	68	54	11	21
5	Aschersleben I	4	61	92	32	35
6	Pharmaplant	4	68	100	28	28
7	Aschersleben II	3	49	64	22	35

Von dem 2000 geernteten Material liegen die im Folgenden dargestellten Ergebnisse der Untersuchungen zum Gehalt an ätherischem Öl und dessen Zusammensetzung vor (Tab. 2 bis 4). Demnach bilden die beiden Ascherslebener und die Herkunft aus Quedlinburg eine qualitativ hochwertige Gruppe, die mit ätherischen Ölen, welche am Weltmarkt gehandelt werden, verglichen werden kann. Hauptmerkmale dieser Gruppe sind der hohe Anteil an Carvacrol (75-88%) sowie an Thymol (0,4-0,6%). Die zweite Gruppe wird von den Herkünften Appel und Bornträger & Schlemmer gebildet. Auffällig sind hier die vergleichsweise hohen Anteile

an Caryophyllenoxid, Caryophyllen, Spathulenol und Germacren D. Pharmaplant und Chrestensen bilden die dritte Gruppe, welche erhöhte Werte an Terpinen-4-ol aufweist.

Tabelle 2: GC/MS-Analyse Dostöle 2000, Gruppe 1

Komponente	Herkunft 1	Herkunft 5	Herkunft 7
$\alpha$ -Thujen	0,58	0,59	0,31
$\alpha$ -Pinen	0,58	0,52	0,37
Camphen	0,26	0,23	0,12
Octen-1-ol-3	0,29	0,18	0,12
$\beta$ -Pinen	0,12	0,18	0,11
Myrcen	0,65	0,54	0,04
$\alpha$ -Phellandren	0,07	0,05	0,04
Car-3-en	0,05	0,05	0,03
$\alpha$ -Terpinen	0,60	0,59	0,36
p-Cymen	9,34	4,57	4,57
$\beta$ -Phellandren	0,12	0,22	0,08
Limonen	0,12	0,11	0,08
cis-Ocimen	0,16	0,05	-
trans-Ocimen	Spur	0,08	-
$\gamma$ -Terpinen	3,17	1,94	1,36
trans-Sabinenhydrat	0,07	0,22	0,09
Linalool	0,20	0,13	-
Borneol	0,73	0,38	0,54
Terpinen-4-ol	0,58	0,80	0,61
Carvon	0,39	0,09	0,07
Carvacrolmethylether	0,80	0,37	0,07
Thymol	0,36	0,57	0,44
Carvacrol	75,83	80,87	87,64
Caryophyllen	1,45	1,89	1,10
Humulen	0,14	Spur	Spur
<b>Ätherisches Öl ml/100g Droge</b>	<b>1,50</b>	<b>1,70</b>	<b>2,10</b>

Tabelle 3: GC/MS-Analyse Dostöle 2000, Gruppe 2

<b>Komponente</b>	<b>Herkunft 3</b>	<b>Herkunft 4</b>
$\alpha$ -Thujen	0,16	0,10
$\alpha$ -Pinen	0,18	0,13
Sabinen	7,10	4,30
$\beta$ -Pinen	0,17	0,11
Myrcen	0,28	0,27
Car-3-en	0,73	0,27
p-Cymen	2,92	1,36
1,8-Cineol	0,71	0,38
Limonen	0,41	0,25
cis-Ocimen	2,50	1,29
trans-Ocimen	1,36	0,39
$\gamma$ -Terpinen	1,86	1,09
trans-Sabinenhydrat	Spur	Spur
Terpinolen	0,11	0,16
cis-Sabinenhydrat	Spur	Spur
Linalool	0,64	0,64
Terpinen-4-ol	1,00	1,00
$\alpha$ -Terpineol	0,40	0,23
Piperitenon	0,10	0,13
Thymol	0,14	0,17
Carvacrol	3,62	1,76
$\alpha$ -Copaen	0,20	0,19
$\beta$ -Bourbonen	1,66	1,24
Caryophyllen	5,72	7,47
Humulen	0,51	1,10
Germacren D	3,61	5,94
$\delta$ -Cadinen	0,78	1,59
Spathulenol	9,95	9,67
Caryophyllenoxid	26,72	21,50
Humulenepoxid	2,05	2,23
<b>Ätherisches Öl ml/100g Droge</b>	<b>0,025</b>	<b>0,025</b>

Tabelle 4: GC/MS-Analyse Dostöle 2000, Gruppe 3

<b>Komponente</b>	<b>Herkunft 2</b>	<b>Herkunft 6</b>
$\alpha$ -Thujen	0,10	0,14
$\alpha$ -Pinen	0,11	0,37
Sabinen	2,89	9,61
$\beta$ -Pinen	0,09	0,23
Myrcen	0,38	0,70
Car-3-en	0,77	0,42
p-Cymen	0,87	8,66
1,8-Cineol	0,38	0,61
Limonen	0,18	0,48
cis-Ocimen	1,36	1,94
trans-Ocimen	0,39	0,31
$\gamma$ -Terpinen	1,86	1,61
trans-Sabinenhydrat	0,06	0,36
Terpinolen	0,38	0,33
cis-Sabinenhydrat	Spur	1,47
Linalool	1,97	1,77
cis-p-Menth-2-en-1-ol	0,18	0,37
trans-p-Menth-2-en-1-ol	0,20	0,32
Terpinen-4-ol	2,16	6,43
$\alpha$ -Terpineol	0,59	0,84
cis-Piperitol	0,12	0,15
trans-Piperitol	0,15	0,18
cis-Ascaridol	0,15	0,49
Piperitenon	0,43	0,21
Thymolmethylether	0,05	0,03
Geraniol	0,01	0,07
Carvacrol	8,99	2,46
$\alpha$ -Copaen	1,29	0,28
$\beta$ -Bourbonen	0,89	1,10
Caryophyllen	7,65	5,41
Humulen	1,14	0,59
Germacren D	6,34	8,64
$\delta$ -Cadinen	2,17	2,22
Spathulenol	5,94	6,64
Caryophyllenoxid	6,47	5,39
$\alpha$ -Cadinol	3,24	3,71
<b>Ätherisches Öl ml/100g Droge</b>	<b>0,025</b>	<b>0,10</b>

Die Prüfung des 2001 geernteten Pflanzenmaterials war weniger umfassend und bezog sich auf die Bestimmung des Gehaltes an ätherischem Öl und dessen charakteristische Bestandteile Carvacrol und Thymol. Auch hier heben sich die zwei Ascherslebener Herkünfte sowie die Herkunft aus Quedlinburg qualitativ deutlich von den übrigen ab (Tab. 5).

Tabelle 5: GC/MS-Analyse Dostöle 2001

Herkunft	Ölgehalt ml/100 g	Carvacrol	Thymol
Quedlinburg	1,600	78,43	0,30
Chrestensen	0,150	1,43	0,26
Appel	0,075	4,33	1,48
Bornträger & Schlemmer	0,150	3,22	0,66
Aschersleben I	1,880	74,95	0,77
Pharmaplant	0,125	9,54	0,33
Aschersleben II	3,150	86,26	0,33

Parallel zur Prüfung der wertgebenden Inhaltsstoffe wurden die Nährstoff- und Schwermetallgehalte der Dostherkünfte untersucht. Tabelle 6 zeigt die erhaltenen Daten.

Tabelle 6: Nährstoff- und Schwermetallgehalte der Dostherkünfte, Roda, 2000

Herkunft	N	P	K	Mg	Cu	Zn	Cd	Pb	Hg
	% TS				mg/kg TS				
<b>Blätter</b>									
Quedlinburg	1,39	0,24	3,15	0,21	11	48	0,08	0,79	0,02
Chrestensen	1,38	0,21	3,70	0,24	7	33	0,07	0,49	0,01
Appel	1,40	0,21	3,49	0,28	7	30	0,04	0,50	0,02
Bornträger & Schlemmer	1,58	0,24	3,73	0,28	9	34	0,08	0,41	0,02
Aschersleben I	1,58	0,24	3,06	0,13	11	34	0,06	0,61	0,02
Pharmaplant	2,02	0,27	3,87	0,30	9	28	0,03	0,41	0,02
Aschersleben II	1,54	0,26	2,63	0,15	13	51	0,15	1,05	0,02
<i>Durchschnitt</i>	1,56	0,24	3,38	0,23	10	37	0,07	0,61	0,02
<b>Stängel</b>									
Quedlinburg	0,50	0,15	2,41	0,12	8	32	0,09	0,33	<0,01
Chrestensen	0,54	0,17	2,90	0,13	5	25	0,11	0,31	<0,01
Appel	0,52	0,15	2,64	0,13	4	22	0,05	0,28	<0,01
Bornträger & Schlemmer	0,55	0,16	2,80	0,14	6	24	0,11	0,29	<0,01
Aschersleben I	0,43	0,14	2,46	0,08	6	17	0,11	0,23	<0,01
Pharmaplant	0,56	0,18	2,88	0,14	6	15	0,06	0,29	<0,01
Aschersleben II	0,40	0,14	1,92	0,06	10	24	0,14	0,58	<0,01
<i>Durchschnitt</i>	0,50	0,16	2,57	0,11	7	23	0,10	0,33	<0,01

Die Gehalte an Hauptnährstoffen der Dostherkünfte weichen meist nur geringfügig voneinander ab. Hervorzuheben ist die Herkunft Pharmaplant, welche generell leicht erhöhte Werte aufweist bei gleichzeitig hohem Ertrag. Dies legt eine hohe Stoffwechselaktivität dieser Pflanzen zur Zeit der Ernte nahe. Die ermittelten Durchschnittsgehalte an Stickstoff, Phos-

phor, Kalium und Magnesium entsprechen denen der Vorjahre. Zu beachten sind die niedrigeren Gehalte in den Stängeln im Vergleich zu den Blättern.

Richtwerte für Schwermetallgehalte wurden in keinem Fall überschritten. Auch hier gleichen die Werte den in den Vorjahren ermittelten Daten, wobei die Bleigehalte etwas niedriger sind.

Der Versuch wird voraussichtlich 2002 abgeschlossen, da Ertragsrückgänge der Varianten eins bis vier sowie erste Pflanzenausfälle zu verzeichnen sind.

### 3.1.2 Aussaatverfahren der Großen Brennnessel

#### Parzellenversuch der Versuchsstation Roda

Mittels Aussaat der Großen Brennnessel wurde 1999 ein Versuch angelegt, der 2000 und 2001 beerntet wurde. Hintergrund stellt dabei die bisher ungelöste Frage einer Bestandesetablierung im Direktsaatverfahren dar. Variierte Saattermine (April und Mai) und Aussaatiefen (null und ein Zentimeter) sollen Aufschluss über eine geeignete Methode geben. Neben Bestandesdichtebonituren ermittelte man die Drogenerträge sowie Gehalte an wertgebenden Inhaltsstoffen, Nährstoffen und Schwermetallen.

Im Ansaatjahr verhinderte ein zögernder Aufgang und die recht langsame Pflanzenentwicklung eine Ernte. Variantenunterschiede drückten sich im größeren Deckungsgrad zur späteren Aussaatzeit aus. Die Tendenz einer höheren Pflanzendichte bei oberflächlicher Aussaat konnte statistisch nicht belegt werden (Tab. 7).

Tabelle 7: Bestandesdichte und Ertrag (trockenes Kraut) von Brennnessel, Roda, 2000

Saattermin	Saattiefe	Deckungsgrad % 30.09. 1999	Ertrag kg/m <sup>2</sup> TM 1. Schnitt	Ertrag kg/m <sup>2</sup> TM 2. Schnitt	Ertrag kg/m <sup>2</sup> TM 3. Schnitt	Blattanteil %
April	1 cm	21,25	0,16	0,32	0,18	48
	obenauf	16,25	0,18	0,36	0,17	49
Mai	1 cm	45,00	0,20	0,41	0,21	47
	obenauf	41,25	0,21	0,40	0,21	48
<i>Mittel</i>		<i>30,94</i>	<i>0,19</i>	<i>0,37</i>	<i>0,19</i>	<i>48</i>

Tabelle 8: Wuchshöhe und Ertrag (trockenes Kraut) von Brennnessel, Roda, 2001

Saat-termin	Saat-tiefe	Wuchs-höhe cm 1. Schnitt	Wuchs-höhe cm 2. Schnitt	Wuchs-höhe cm 3. Schnitt	Ertrag kg/m <sup>2</sup> TM 1. Schnitt	Ertrag kg/m <sup>2</sup> TM 2. Schnitt	Ertrag kg/m <sup>2</sup> TM 3. Schnitt
April	1 cm	114	109	46	0,52	0,43	0,25
	0 cm	120	106	49	0,48	0,48	0,24
Mai	1 cm	122	112	48	0,53	0,52	0,18
	0 cm	120	109	46	0,56	0,54	0,20
<i>Mittel</i>		<i>119</i>	<i>109</i>	<i>47</i>	<i>0,52</i>	<i>0,49</i>	<i>0,21</i>

Die überwinterten Brennnesselpflanzen trieben sehr gut aus und bildeten schnell einen dichten Bestand. Unterschiede zwischen den Varianten waren kaum zu beobachten. So weisen die Ertragsdaten der drei Schnitte 2000 statistisch keine Differenzierungen auf. Summiert man die Erträge, liegen die Werte des späten Saattermines mit 82 dt/ha höher als die des früheren Saatzeitpunktes mit 68 dt/ha Krautrockenmasse. Die Saattiefe scheint nur einen marginalen Einfluss auf die Pflanzenentwicklung zu haben. Im dritten Standjahr stellen sich die Verhältnisse ähnlich dar. Hier werden in Summe der drei Schnitte 120 dt/ha trockenes Kraut in den Varianten des ersten und durchschnittlich 126 dt/ha in den Varianten des zweiten Saattermines geerntet (Tab. 8). Auch 2001 lassen sich keine Unterschiede zwischen den vier Varianten zu den einzelnen Schnitten dokumentieren. Die Ertragsentwicklung kann insgesamt als zufriedenstellend angesehen werden, wenn man das Erreichen eines geschlossenen Bestandes

sowie guter Krauterträge im zweiten und dritten Standjahr betrachtet. Abstriche müssen bezüglich des Ertragsausfalls im Aussaatjahr gemacht werden.

In beiden Erntejahren wurde das Brennesselkraut auf seine Gehalte an Nährstoffen und Schwermetallen untersucht (Tab. 9). Dabei werden Unterschiede an Hauptnährstoffgehalten der drei Schnittzeitpunkte wie auch der Pflanzenteile (Stängel, Blätter, Kraut) sichtbar. Insgesamt betrachtet liegen die Gehalte an Stickstoff, Kalium und Magnesium im normalen Bereich (Albert et al. 1997). Die Phosphorgehalte übertreffen die Angaben von Albert et al. und Bomme, was auch auf die Kaliumgehalte der Brennesselpflanzen des ersten Schnittes 2001 zutrifft. Die Schwermetallgehalte sind in beiden Jahren sehr niedrig.

Tabelle 9: Nährstoff- und Schwermetallgehalte von Brennessel, Roda, 2000 und 2001

Herkunft	N	P	K	Mg	Nitrat	Cd	Hg	Pb
	% TS					mg/kg TS		
<b>2000</b>								
Var. 11 (Kraut)	2,18	0,43	2,66	0,27	0,10	0,02	0,01	1,96
Var. 12 (Kraut)	2,22	0,43	2,67	0,30	0,07	0,02	<0,01	1,95
Var. 21 (Kraut)	1,91	0,40	2,51	0,27	0,10	0,02	<0,01	1,42
Var. 22 (Kraut)	2,25	0,43	2,59	0,31	0,08	0,02	<0,01	2,36
1. Schnitt (Mittel)	2,14	0,42	2,61	0,29	0,09	0,02	<0,01	1,92
2. Schnitt (Kraut)	3,16	0,43	3,18	0,40	0,31	0,03	0,02	1,16
3. Schnitt (Kraut)	3,35	0,59	2,69	0,53	0,12	0,03	0,02	1,23
Kraut (Mittelwert)	2,88	0,48	2,82	0,41	0,17	0,03	0,02	1,44
Stängel	1,49	0,36	3,23	0,22				
Blätter	3,78	0,60	2,68	0,56				
<b>2001</b>								
Var. 11 (Kraut)	2,38	0,40	3,21	0,28	0,18	0,04	0,01	0,46
Var. 12 (Kraut)	2,41	0,40	3,21	0,29	0,13	0,02	0,01	0,49
Var. 21 (Kraut)	2,66	0,43	3,41	0,28	0,30	0,03	0,01	0,54
Var. 22 (Kraut)	2,77	0,50	3,59	0,31	0,37	0,02	0,01	0,42
1. Schnitt (Mittel)	2,55	0,43	3,35	0,29	0,24	0,03	0,01	0,48

Für 2000 liegen Ergebnisse der Inhaltsstoffuntersuchungen vor. Die HPLC-Analytik der einzelnen Proben ergab die in den Abbildungen 1 bis 3 dargestellten Verhältnisse. So befinden sich die nachweisbaren qualitätsbezeichnenden Gehalte an Rutinosid (ein Flavonoid) und Chlorogensäure (ein Kaffeesäureester) zum ersten Schnitt in Bereichen zwischen 435 und 695 Tausend Flächeneinheiten. In den beiden Folgeschnitten werden wesentlich niedrigere Werte von 165 bis 270 Tausend Flächeneinheiten erreicht. Die im Test befindlichen Aussaatzeitpunkte und -tiefen wirkten sich dabei kaum auf die Rutinosid- oder Chlorogensäuregehalte aus. Nach diesen einjährigen Erfahrungen kann der erste Aufwuchs als qualitativ am günstigsten bezeichnet werden.

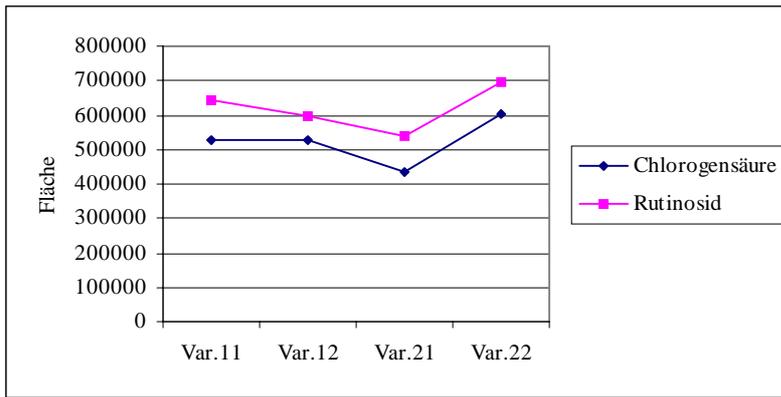


Abbildung 1: Rutinosid und Chlorogensäure in Brennessel, Roda, 2000, 1. Schnitt

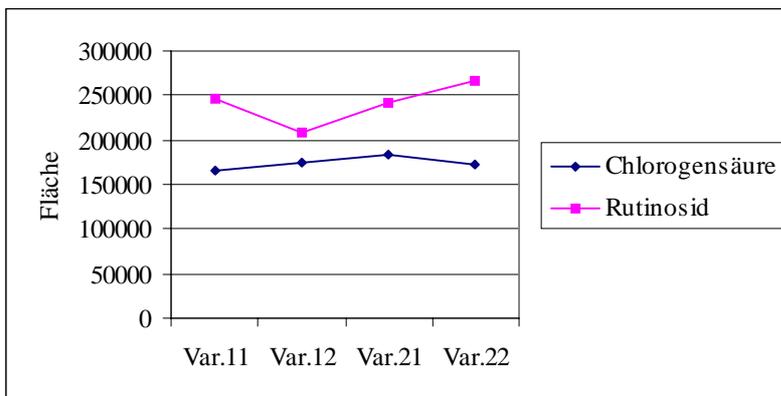


Abbildung 2: Rutinosid und Chlorogensäure in Brennessel, Roda, 2000, 2. Schnitt

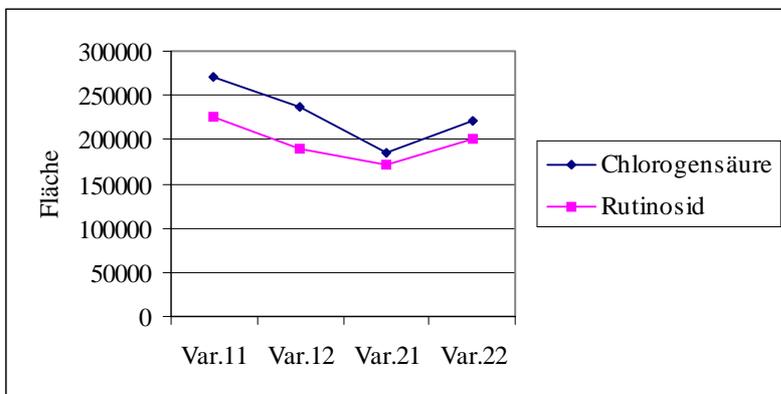


Abbildung 3: Rutinosid und Chlorogensäure in Brennessel, Roda, 2000, 3. Schnitt

Die Ergebnisse der Probenuntersuchungen von 2001 stehen noch aus.

Ein 2000 angelegter identischer Versuch wies eine so unzureichende Pflanzenentwicklung auf, dass 2001 ein Umbruch vorgenommen werden musste. Hier führte die Direktaussaat der Brennessel nicht zu einem erntefähigen Bestand. Die dritte Wiederholung des Versuches mit Aussaat 2001 lässt auf einen guten Austrieb 2002 hoffen. Eine Ernte im Ansaatjahr war auch hier nicht möglich.

### *Praxisversuch der Kräuterhof Mildenau GmbH*

Auf den Flächen der Kräuterhof Mildenau GmbH wurde im Frühjahr 2001 ein Versuch zur Bestandesetablierung der Großen Brennessel angelegt. Im Vorfeld fand eine intensive Saattbettbereitung statt. Eine organische Düngung der ökologisch bewirtschafteten Fläche erfolgte nicht. Die Aussaat der Brennessel wurde Ende Mai taggleich auf der Teilfläche A maschinell in 50 cm Reihenabstand und auf der Teilfläche B breitflächig mit der Hand durchgeführt. Die Saatstärke betrug jeweils 4 kg/ha. Beide Teilflächen sind 0,5 ha groß.

Ende Juni liefen auf beiden Flächen die ersten Pflanzen auf. Die Jugendentwicklung verlief aufgrund unzureichender Niederschläge sehr schleppend. Bis Ende Juli erreichten die Pflanzen eine Wuchshöhe von acht bis zehn Zentimeter. Die Monate Juli und August waren geprägt durch enormen Unkrautdruck, besonders der Melde. Da das Hacken des Bestandes nicht möglich war, entschied man sich Anfang September zum Abschlegeln der Versuchsflächen. Der Erfolg zeigte sich im Neuaustrieb der Brennesselpflanzen, welche Anfang November eine Wuchshöhe von vier Zentimeter aufwiesen. Der Vergleich der Teilflächen ergab für die Reihenaussaat eine Bestandesdichte von sechs Pflanzen pro Quadratmeter und für die Breit-  
saat von elf Pflanzen pro Quadratmeter. Nach der Überwinterung wird die Bestandesdichte erneut überprüft.

In Auswertung des ersten Versuchsjahres kann die Etablierung des Bestandes nur bedingt zufrieden stellen. Aufgrund der Witterungsverhältnisse und des kargen Bodens war die Erntemenge sehr gering. Auch wurde kein vollständig geschlossener Bestand erreicht. Im Folgejahr wird mittels Stallmistgaben und Handhacken versucht, den Bestand zu verdichten.

### 3.1.3 Anbauvergleich verschiedener Ringelblumensorten

Die Testung von vier Ringelblumensorten des Zierpflanzensortimentes wurde in den Jahren 1999 bis 2001 in Roda (Lö 4b) durchgeführt. Dabei kamen die Sorten 'Erfurter Orangefarbige Gefüllte', 'Balls Zitrone', 'Aprikosefarben' und 'Zitronengelb' zum Anbau. Neben der Ertragsleistung und der zeitlichen Verteilung der Erntemengen wurden die Nährstoffgehalte und - soweit möglich - die Gehalte an Flavonoiden als wertgebende Inhaltsstoffe ermittelt.

Tabelle 10: Ertrag an Ringelblumenblüten (trocken) in dt/ha, Roda, 1999

Var.	Sorte	Ernte 1 15.7.	Ernte 2 21.7.	Ernte 3 30.7.	Ernte 4 5.8.	Ernte 5 12.8.	Ernte 6 19.8.	Ernte 7 26.8.	Ernte 8 2.9.	Ernte 9 9.9.	Ertrag gesamt
1	Erfurter Orangef. Gefüllte	1,93	2,81	5,26	3,33	3,19	1,70	1,56	1,33	1,48	22,59
2	Balls Zitrone	3,26	4,59	6,44	3,48	3,26	1,63	1,11	0,59	0,74	25,11
3	Aprikose- farben	2,74	3,19	5,56	2,74	2,67	1,33	1,11	0,67	0,89	20,89
4	Zitronen- gelb	1,56	2,22	4,74	2,89	3,33	1,63	1,33	0,96	1,04	19,70
	<i>GD 5%</i>	<i>1,67</i>	<i>1,17</i>	<i>1,85</i>	<i>0,99</i>	<i>1,08</i>	<i>0,55</i>	<i>0,36</i>	<i>0,34</i>	<i>0,32</i>	<i>6,51</i>

Die Aussaat der Ringelblumen erfolgte am 3. Mai 1999. Schon am 10. Mai liefen die ersten Pflanzen auf. Die Blüte setzte am 29. Juni ein. Es entwickelte sich ein guter Bestand mit Wuchshöhen um 75 cm. Tabelle 10 zeigt die 1999 während neun Ernteterminen erreichten Erträge. Mit 25 dt/ha Gesamtertrag an Blütendroge schneidet die Sorte 'Balls Zitrone' am besten ab. Auch die übrigen Sorten befinden sich mit Erträgen von 20-23 dt/ha im von Dachler und Pelzmann angegebenen Bereich von 18-25 dt/ha. Signifikante Sortenunterschiede wurden lediglich bei wenigen Teilernten sichtbar. Die Gesamterträge der vier geprüften Sorten konnten in ihrer Abstufung nicht statistisch belegt werden. Betrachtet man den Ertragsverlauf, so erntete man Ende Juli bei allen Sorten die größten Mengen an Blüten.

Im zweiten Versuchsjahr 2000 erfolgte die Aussaat am 5. Mai, die ersten Ringelblumenpflanzen liefen am 12. Mai auf. Der sehr einheitliche Bestand begann am 3. Juli zu blühen. Die Witterungsverhältnisse machten zwölf Pflücken möglich, wobei am 8. August bei allen Sorten die größten Mengen geerntet wurden. Die Gesamterträge bewegten sich ähnlich dem Vorjahr zwischen 18 und 25 dt/ha. Diesmal hoben sich die Sorten 'Zitronengelb' und 'Balls Zitrone' mit signifikanten Mehrerträgen ab (Tab. 11).

Tabelle 11: Ertrag an Ringelblumenblüten (trocken) in dt/ha, Roda, 2000

Var.	Sorte	Ernte 1 7.7.	Ernte 2 13.7.	Ernte 3 20.7.	Ernte 4 26.7.	Ernte 5 1.8.	Ernte 6 8.8.	Ernte 7 15.8.	Ernte 8 22.8.	Ernte 9 30.8.	Ernte 10 6.9.	Ernte 11 14.9.	Ernte 12 28.9.	Ertrag gesamt
1	Erfurter Orangef. Gefüllte	0,37	0,41	0,81	2,00	3,19	4,52	3,19	2,22	1,19	0,81	0,96	0,85	20,52
2	Balls Zitrone	1,07	1,00	1,56	3,11	4,00	4,81	3,19	2,07	0,81	0,52	0,52	0,56	23,22
3	Aprikose- farben	0,70	0,59	0,96	2,74	3,63	3,85	2,52	1,11	0,52	0,26	0,30	0,37	17,55
4	Zitronen- gelb	0,48	0,63	1,11	2,37	3,63	5,33	4,15	2,67	1,63	0,96	1,26	1,00	25,22
	<i>GD 5%</i>	<i>0,59</i>	<i>0,49</i>	<i>0,58</i>	<i>0,98</i>	<i>0,84</i>	<i>0,44</i>	<i>0,59</i>	<i>0,49</i>	<i>0,34</i>	<i>0,43</i>	<i>0,38</i>	<i>0,68</i>	<i>3,82</i>

Die Aussaat im dritten Versuchsjahr fand am 11. Mai statt. Die Pflanzen liefen am 18. Mai auf. Nach einer guten Bestandesentwicklung begann am 4. Juni die Blüte. Mit Erträgen von 31 bis 33 dt/ha trockenen Blüten wurden 2001 Spitzenwerte erzielt. Die Ertragsabstufung 'Zitronengelb' > 'Balls Zitrone' > 'Erfurter Orangefarbige Gefüllte' > 'Aprikosefarben' entspricht der des Vorjahres, ohne das jedoch eine statistische Absicherung vorliegt (Tab. 12). Zu den Pflückterminen am 7. und 15. August erhielt man die vergleichsweise größten Erntemengen. Die Wuchshöhen lagen zu diesem Zeitpunkt bei 76 bis 87 cm.

Tabelle 12: Ertrag an Ringelblumenblüten (trocken) in dt/ha, Roda, 2001

Var.	Sorte	Ernte 1 17.7.	Ernte 2 24.7.	Ernte 3 31.7.	Ernte 4 7.8.	Ernte 5 15.8.	Ernte 6 22.8.	Ernte 7 29.8.	Ernte 8 5.9.	Ernte 9 19.9.	Ernte 10 1.10.	Ertrag gesamt
1	Erfurter Orangef. Gefüllte	1,93	1,85	4,00	5,78	5,93	3,33	2,59	2,07	2,15	2,22	31,85
2	Balls Zitrone	2,70	3,26	5,56	6,96	5,56	2,74	1,93	1,26	1,41	1,33	32,70
3	Aprikose- farben	2,33	2,96	5,26	6,56	5,11	2,74	1,93	1,33	1,33	1,26	30,82
4	Zitronen- gelb	2,74	3,48	5,04	6,74	5,93	2,59	1,93	1,48	1,48	1,48	32,89
	<i>GD 5%</i>	<i>1,09</i>	<i>0,69</i>	<i>1,78</i>	<i>1,97</i>	<i>1,51</i>	<i>0,68</i>	<i>0,32</i>	<i>0,32</i>	<i>0,38</i>	<i>0,34</i>	<i>3,83</i>

Für die beiden ersten Versuchsjahre liegen Ergebnisse der Nährstoffgehaltsbestimmung vor (Tab. 13). Demnach befinden sich die Gehalte an Stickstoff, Phosphor und Kalium in dem von Albert et al. angegebenen Bereich. Die Nitratwerte von 1999 liegen etwas über denen des Folgejahres. Die Schwermetallgehalte sind allgemein niedrig und überschreiten keinen Richtwert. Die ermittelten Daten sind bezüglich der vier geprüften Sorten sehr homogen.

Tabelle 13: Nährstoff- und Schwermetallgehalte von Ringelblume, Roda, 1999 und 2000

Sorte	N	P	K	Mg	Nitrat	Cd	Hg	Pb
	% TS					mg/kg TS		
<b>1999</b>								
1	2,37	0,39	2,92	0,29	0,72	0,11	<0,01	0,24
2	2,58	0,42	2,91	0,28	0,64	0,09	<0,01	0,30
3	2,55	0,41	2,85	0,32	0,55	0,15	0,02	0,30
4	2,48	0,40	2,83	0,31	0,44	0,15	<0,01	0,28
∅	2,50	0,40	2,88	0,30	0,59	0,13	0,01	0,28
<b>2000</b>								
1	2,38	0,36	2,90	0,27	0,10	0,13	<0,01	0,42
2	2,57	0,38	3,02	0,25	0,10	0,11	<0,01	0,62
3	2,64	0,37	2,83	0,28	0,08	0,14	<0,01	0,50
4	2,33	0,35	2,62	0,28	0,09	0,12	<0,01	0,91
∅	2,48	0,36	2,84	0,27	0,09	0,12	<0,01	0,61

Die HPLC-analytische Prüfung der Ringelblumensorten, die in Regie von Bell Flavors & Fragrances, Duft und Aroma GmbH Miltitz lief, konzentrierte sich besonders auf das Flavonoidspektrum. Mit verschiedenen Methoden konnten 1999 und 2000 die in den Abbildungen 4 und 5 dargestellten Gehalte beobachtet werden. Im ersten Versuchsjahr weichen die ermittelten Daten der vier Sorten kaum voneinander ab. Im zweiten Jahr lässt die Sorte 'Erfurter Orangefarbige Gefüllte' leicht erhöhte Werte an Flavonoiden erkennen. Die 1999 zusätzlich durchgeführte Prüfung des Einflusses des Erntetermines ergibt eine große Schwankungsbreite aller Sorten zu allen Pflückzeitpunkten.

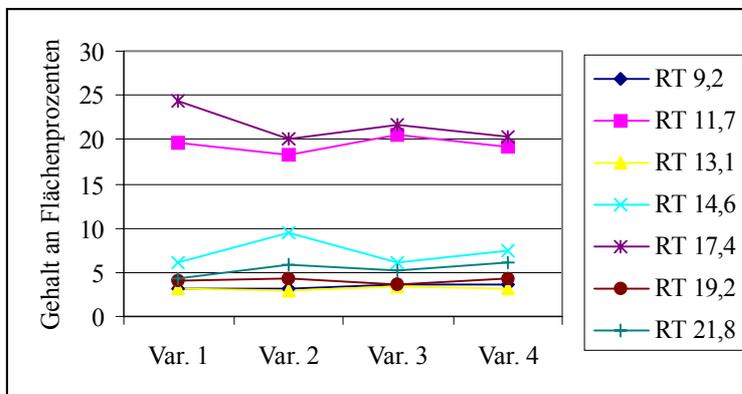


Abbildung 4: Quercetin- und Isorhamnetinglycoside in Ringelblume, Roda, 1999

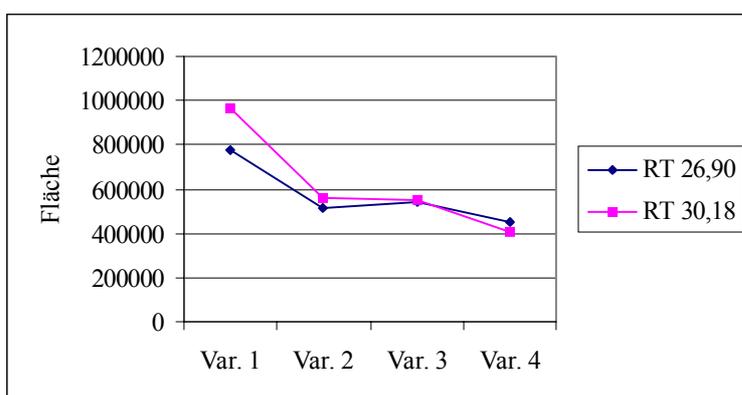


Abbildung 5: Rutin- und Quercetin-Derivate in Ringelblume, Roda, 2000

Den umfangreichen Untersuchungen der Blütendrogen schlossen sich 2000 und 2001 die Herstellung von CO<sub>2</sub>-Extrakten sowie die Testung ihrer antioxidativen Aktivität an. Diese Arbeiten fanden im Institut für Getreideverarbeitung Bergholz-Rehbrücke statt. Die CO<sub>2</sub>-Extraktion wurde bei 60 °C und 250 bar durchgeführt, die Abscheidetemperatur lag bei 40 °C, der Abscheidedruck bei 55 bar. Von den zur Extraktion gekommenen jeweils 1000 g getrockneter und gemahlener Blüten der vier Ringelblumensorten erhielt man zwischen 43 und 107 g Extrakt. Dieser Blütenextrakt wurde anschließend bei 110 °C und einem Luftdurchsatz von 15 l/h in 0,5 (2001) bzw. 1%iger Konzentration (2000) in Schweineschmalz gelöst einem Rancimat test unterzogen. Dabei wird die Zeit von Versuchsbeginn bis zum Verderb des Fettes (Ranzigwerden) gemessen und mit einer Kontrollprobe verglichen, die aus reinem Schmalz bzw. einem synthetischen Antioxidationsmittel ( $\alpha$ -Tocopherol) besteht. Das Maß für die Verlängerung der Haltbarkeit des Fettes wird im AO-Index beschrieben. Der Wert eins wird gleichgesetzt mit der Kontrollgruppe aus reinem Schmalz. Alle höheren Zahlen deuten auf eine Verlängerung der Haltbarkeit und somit antioxidative Eigenschaften hin. Der AO-Index der Ringelblumensorten befindet sich mit 2,7 bis 3,3 (2000) und 2,2 bis 2,8 (2001) im mittleren Bereich. Das Ranzigwerden wurde mittels Einsatz der Ringelblumenextrakte von 2,5 (Kontrolle) auf 7 bis 8 Stunden sowie bei niedrigerer Konzentration auf 5 bis 6 Stunden unter den definierten Versuchsbedingungen hinausgeschoben (siehe auch Punkt 3.3).

### 3.1.4 Prüfung des Anbauverfahrens von Baldrian

Baldrian wird als Wurzeldroge zum Ende der Vegetationsperiode geerntet. In dem hier beschriebenen Versuch werden zwei Aussattermine (Herbst und Frühjahr), die Pflanzung sowie eine Dammkultur miteinander verglichen. Die ersten Saaten 2000 in Roda (Lö 4b) führten nicht zu dem gewünschten Ergebnis eines erntefähigen Bestandes im Ansaatjahr. Die Ernte fand erst 2001 nach vollständiger Entwicklung der Pflanzen statt. Die Baldrianpflanzen der 2000 durchgeführten Herbstsaat wuchsen sich nur zögernd und überlebten den Winter nicht. Auch die Pflanzen der Frühjahrssaat zeigten eine sehr schleppende Entwicklung, so dass kein geschlossener Bestand gebildet wurde und eine Ertragsermittlung sich erübrigte. Auf eine Herbstsaat wurde 2001 aufgrund der vorherrschenden Trockenheit verzichtet. Ganz anders zeigten sich die Varianten des am 5. Mai 2000 und am 1. Juni 2001 gepflanzten Baldrians. Nach gelungener Etablierung konnte in beiden Jahren im November geerntet werden. Die entsprechenden Ertragsdaten sind in Tabelle 14 zusammengefasst.

Tabelle 14: Ertrag von Baldrian, Roda, 2000 und 2001

Variante	Beschreibung	Drogenertrag dt/ha
22a	Pflanzung 2000, flach	106
23a	Pflanzung 2000, Damm	56
12b	Saat 2000, flach	94
13b	Saat 2000, Damm	73
22b	Pflanzung 2001, flach	64
23b	Pflanzung 2001, Damm	52
<i>GD 5%</i>		<i>27,7</i>

Der Variantenvergleich ergibt für die 2000 gepflanzten und gesäten ebenerdigen Baldrianpflanzen die höchsten Wurzeldrogenerträge. Zu beiden Erntezeitpunkten sind bei der Dammkultur niedrigere Erträge zu beobachten, was sich aufgrund zu geringen Datenumfangs statistisch allerdings nicht absichern ließ. Die Erträge erreichen allgemein ein sehr hohes Niveau, wenn man von Angaben zwischen 50 und 65 dt/ha nach Dachler und Pelzmann ausgeht.

Die Untersuchung der getrockneten Wurzeln und Blätter ergab die in Tabelle 15 dargestellten Verhältnisse. Demzufolge liegen die Gehalte an Stickstoff relativ niedrig, an Phosphor im normalen Bereich und an Kalium etwas erhöht im Vergleich zu Angaben von Albert et al. Die Cadmium und Bleigehalte der Wurzelproben rangieren zum Teil über den Richtwerten, was in den noch anhaftenden Erdanteilen begründet liegt. Hier ist eine gründlichere Reinigung der feinen Wurzeln nötig. Die Schwermetallgehalte der Blätter befinden sich weit unter den Richtwerten von 0,2 mg/kg TS Cadmium, 0,1 mg/kg TS Quecksilber und 5 mg/kg TS Blei.

Tabelle 15: Nährstoff- und Schwermetallgehalte von Baldrian, Roda, 2000

Variante	N	P	K	Mg	Nitrat	Cd	Hg	Pb
Wurzel	% TS					mg/kg TS		
22a	0,93	0,26	1,78	0,19	0,001	0,31	<0,01	3,53
23a	0,80	0,24	1,73	0,18	0,002	0,24	<0,01	4,13
Blatt	1,03	0,22	2,70	0,20	0,001	0,03	<0,01	1,95

Die 2000 geernteten Baldrianwurzeln unterzog man weiterhin einer gaschromatographischen Untersuchung. Die vorangehende Ermittlung des Gehaltes an ätherischem Öl ergab mit 0,53%

einen Wert oberhalb des geforderten Mindestgehaltes von 0,5%. Die Zusammensetzung des Öles gibt Tabelle 16 wieder.

Die Untersuchung der 2001 erhaltenen Proben zeigte mit Werten von 0,25 bis 0,30 ml ätherischem Öl pro 100 g Droge relativ niedrige Gehalte. Die wichtigsten Bestandteile des Öles enthält Tabelle 17. Eine ausführlichere Darstellung der Zusammensetzung des ätherischen Baldrianwurzelöles der Ernte 2001 (Variante 23) ist in Anlage 1 zu finden.

Tabelle 16: GC/MS-Analyse Baldrianwurzelöl 2000

Komponente	Var. 22	Var. 23	Komponente	Var. 22	Var. 23
Valeriansäure	0,25	0,98	RT: 36:52 n. id.	1,60	1,10
$\alpha$ -Pinen	2,54	4,18	$\beta$ -Elemen	0,28	0,22
Camphen	7,15	9,05	Caryophyllen	1,13	1,60
Sabinen	0,07	0,09	Humulen	0,25	0,09
$\beta$ -Pinen	1,15	1,13	RT: 44:23 n. id. ST	3,54	0,45
$\alpha$ -Terpinen	0,01	0,03	RT: 44:37 n. id.	1,58	5,39
p-Cymen	0,09	0,19	$\beta$ -trans-Farnesen	0,20	0,57
$\beta$ -Phellandren	0,17	0,25	Germacren D	2,36	1,93
Limonen	0,62	0,95	RT: 48:32 n. id. ST	1,38	1,87
$\gamma$ -Terpinen	0,12	0,20	RT: 49:21 n. id.	1,64	1,72
Terpinolen	0,04	0,07	RT: 49:59 n. id.	0,75	0,83
Borneol	0,27	0,22	RT: 54:09 n. id.	4,66	4,86
Terpinen-4-ol	0,12	0,22	Bisabolol ?	1,59	1,69
$\alpha$ -Terpineol	0,03	0,05	RT: 59:15 n. id.	11,60	8,31
Myrtenol ?	0,12	0,01	Kessylalkohol ?	2,91	0,37
Thymolmethylether	0,15	0,12	RT: 65:05 n. id.	1,62	1,19
Carvacrolmethylether	0,17	0,13	RT: 65:57 n. id.	0,70	0,49
Bornylacetat	16,42	13,90	RT: 69:03 n. id.	4,20	7,04
Pinocarveolacetat	1,06	0,37	RT: 77:52 n. id.	1,01	0,60

Tabelle 17: GC/MS-Analyse Baldrianwurzelöl 2001

Komponente	Var. 12	Var. 13	Var. 22	Var. 23
Valeriansäure	1,05	0,77	0,90	0,45
$\alpha$ -Pinen	1,12	1,09	0,83	1,84
Camphen	4,33	2,10	3,41	6,17
$\beta$ -Pinen	0,62	0,52	0,44	0,78
Limonen	0,61	0,37	0,37	0,53
Borneol	0,37	0,41	0,24	0,33
Terpinen-4-ol	0,12	0,16	0,19	0,20
Thymolmethylether	0,09	0,06	0,14	0,17
Carvon	6,46	0,23	0,30	3,68
Carvacrolmethylether	0,06	0,13	0,19	0,22
Bornylacetat	16,39	15,24	16,38	22,55
Pinocarveolacetat	1,39	1,00	3,09	2,11
Caryophyllen	2,27	0,70	1,06	1,26
cis- $\beta$ -Guajen ?	2,49	3,87	2,06	2,47
Alloaromadendren	1,15	0,40	1,28	1,37
Germacren D	0,79	0,40	0,12	1,34
Bicyclogermagren D	1,81	1,59	1,99	2,36
Valeranon ?	1,19	1,00	2,04	2,11
RT: 50:07 n. id.	1,88	2,11	0,81	2,16
Spathulenol	2,15	1,83	2,53	1,95
RT: 54:21 n. id.	5,02	5,23	4,93	4,63
RT: 59:06 n. id.	13,26	11,50	20,96	13,82
<b>Ätherisches Öl ml/100g Droge</b>	<b>0,28</b>	<b>0,30</b>	<b>0,25</b>	<b>0,25</b>

Das ätherische Öl besteht aus einer Vielzahl an Verbindungen im Sesquiterpenbereich, welche mit der Angabe RT ... gekennzeichnet sind. Die Identifizierung dieser noch wenig bekannten Verbindungen wird fortgesetzt.

### 3.1.5 Schnitthäufigkeit bei Liebstock

#### *Parzellenversuch der Mikroparzellenanlage Leipzig/Möckern*

Der Versuch zur Schnitthäufigkeit bei Liebstock wird parallel in Leipzig/Möckern und Roda durchgeführt. Auf der Mikroparzellenanlage (MPA) in Leipzig (Al 3) fand im Frühjahr 2000 die Aussaat der Liebstocksorte 'Mittelgroblättriger' statt. Der stark verschlammte Boden verhinderte einen zufriedenstellenden Aufgang, so dass eine zweite Aussaat erforderlich wurde. Die Nachsaat entwickelte sich gut und bildete einen geschlossenen Bestand. Um die Überwinterung der Pflanzen nicht zu gefährden, wurde im Herbst auf eine Ernte verzichtet. Die am 7. November durchgeführte Bonitur belegt die Einheitlichkeit des Bestandes mit Wuchshöhen von 35 bis 37 cm und einem Anteil an verfärbten Blättern von 21 bis 22% in allen drei Varianten. Der erfolgreichen Überwinterung schloss sich 2001 die Ernte entsprechend des Versuchsplanes an. In Variante 1 erfolgten demzufolge vier Schnitte von Mai bis September. Variante 2 wurde sechs mal von Mai bis Oktober beerntet, und in Variante 3 fanden 8 Schnitte statt. Die dabei ermittelten Erträge enthält Tabelle 18.

Tabelle 18: Krautertrag an getrocknetem Liebstock in dt/ha, Leipzig, 2001

Schnitt	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Mittelwert
1	25,7	30,9	27,4	28,0
2	20,2	12,9	7,2	13,5
3	23,3	15,4	12,1	16,9
4	28,5	15,3	9,7	17,8
5		10,5	10,1	10,3
6		3,9	8,4	6,1
7			3,1	3,1
8			2,4	2,4
<i>Summe</i>	<i>97,7</i>	<i>88,9</i>	<i>80,4</i>	

Die am wenigsten geschnittene Variante weist den mit Abstand höchsten Ertrag auf, gefolgt von Variante 2 mit mittlerer Schnittintensität. Die mit acht Schnitten am häufigsten gestörte Variante 3 brachte die niedrigsten Krauterträge hervor. Die Berücksichtigung des Blattanteiles (Tab. 19) verschiebt das Ertragsverhältnis an Blattdroge zugunsten der Variante 2. Hier wird mit 66,0 dt/ha die größte Menge an Liebstockblättern geerntet. In Variante 1 liegt der Ertrag bei 65,8 dt/ha, in Variante 3 bei 63,2 dt/ha Blattdroge. Die Erträge befinden sich damit in dem von Albert et al. angegebenen Bereich von etwa 65 dt/ha und Jahr. Im zeitlichen Verlauf lassen sich sinkende Erträge besonders zu den drei letzten Schnitten sowie steigende Blattanteile beobachten.

Tabelle 19: Blattanteil in % des getrockneten Liebstockkrautes, Leipzig, 2001

Schnitt	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Mittelwert
1	56,4	56,4	56,4	56,4
2	71,4	74,2	80,1	75,2
3	69,4	75,3	80,2	75,0
4	72,5	81,9	84,5	79,6
5		75,4	78,5	77,0
6		82,1	80,5	81,3
7			83,4	83,4
8			85,5	85,5
<i>Mittel</i>	<i>67,4</i>	<i>74,2</i>	<i>78,6</i>	

Untersuchungen zur Blattqualität bescheinigen mittlere bis niedrige Gehalte an ätherischem Öl von 0,2 bis 0,4%, was in relativ hohen Stängelanteilen im Erntegut begründet liegen kann. Die wichtigsten Bestandteile des ätherischen Öles sind in Tabelle 20 aufgeführt. Im Variantenvergleich weisen die Parzellen mit der geringsten Schnitthäufigkeit die niedrigsten Gehalte an ätherischem Öl,  $\beta$ -Phellandren und Ligustilid sowie die höchsten Gehalte an Terpinylacetat und Butylidenphthalid auf. Bis zur Variante mit der höchsten Schnittintensität kehren sich die Verhältnisse um. Die Betrachtung der einzelnen Schnittermine lässt keine solche Aussage zu. Zu jedem Zeitpunkt kommen bei den verschiedenen Inhaltsstoffen Höchst- oder Tiefstwerte vor.

Tabelle 20: GC-Analyse Liebstockblattöl, Leipzig, 2001

Variante	Schnitt	ml Öl/100 g	$\beta$ -Phellandren	Terpinylacetat	Butylidenphthalid	Ligustilid
1	1	0,16	6,84	63,61	2,94	16,29
1	2	0,32	3,84	58,47	6,30	14,88
1	3	0,18	7,96	59,97	3,78	13,65
1	4	0,36	5,43	50,02	7,07	22,26
2	1	0,28	5,61	60,32	5,63	13,14
2	2	0,32	6,20	57,67	5,55	17,61
2	3	0,24	6,83	62,14	3,29	10,88
2	4	0,32	4,28	40,82	4,74	22,54
2	5	0,32	6,14	47,36	4,85	26,54
2	6	0,28	13,09	49,24	2,74	21,99
3	1	0,32	6,14	42,38	3,70	27,52
3	2	0,28	2,75	61,68	4,75	11,12
3	3	0,34	6,66	55,88	3,62	19,21
3	4	0,40	9,00	56,83	2,93	15,68
3	5	0,30	2,69	51,99	6,07	22,41
3	6	0,28	18,52	40,76	2,68	22,74
3	7	0,22	3,95	55,89	4,49	18,97
3	8	0,20	14,50	43,92	3,44	16,20

Der Versuch wird 2002 in gleicher Weise fortgeführt.

#### *Parzellenversuch der Versuchsstation Roda*

Die Etablierung der Liebstockpflanzen erfolgte nach den Aussaaterfahrungen des Standortes Leipzig mittels Pflanzung am 18. Mai 2001. Die sehr gute Pflanzenentwicklung ließ eine Ernte entsprechend des Versuchplanes von zwei bzw. drei Schnitten im Zeitraum Juli bis Oktober zu (Tab. 21). Der in Variante 2 vergleichsweise spät durchgeführte erste Schnitt bedingt die größere Wuchshöhe der Pflanzen dieser Parzellen. Summiert man die Krauterträge des ersten Standjahres, ergibt sich für die dreischnittige Variante 3 die größte Erntemenge. Auch der zeitlich verzögerte Schnitt der Variante 2 drückt sich in relativ hohen Erträgen aus. Berechnet man mit Hilfe des ermittelten Blattanteils die Blatterträge, erhält man ein ähnliches Bild. Von Variante 1 bis 3 steigen die Erträge an Blattdroge von 27,6 auf 31,8 und 36,4 dt/ha an. Die größte Schnitthäufigkeit brachte 2001 demzufolge die höchsten Blatterträge. Betrachtet man den Ertragsverlauf der Erntezeitpunkte, stellt man einen stetigen Abfall fest.

Tabelle 21: Ertrags- und Qualitätsparameter von Liebstock, Roda, 2001

Variante	Schnitt	Datum	Wuchshöhe cm	Ertrag dt/ha Droge	Blattanteil %
1	1	25.07.	51	22,9	70,8
1	2	03.09.	31	13,9	79,2
2	1	08.08.	65	27,8	71,8
2	2	24.10.	33	14,5	78,9
3	1	25.07.	51	24,2	73,3
3	2	03.09.	31	14,5	79,3
3	3	24.10.	22	6,5	88,9
1			41	36,8	75,0
2			49	42,3	75,3
3			35	45,2	80,5
	1		56	74,9	72,0
	2		32	42,9	79,1
	3		22	6,5	88,9

In den getrockneten Liebstockblättern ermittelte man 2001 für den Standort Roda Werte von 0,24, 0,26 und 0,30% ätherischem Öl für die Varianten 1, 2 und 3 (Tab. 22). Die größte Schnittintensität brachte demzufolge - wie auch in Leipzig - die höchsten Gehalte an ätherischem Öl, was unter anderem am deutlich höheren Blattanteil dieser Variante liegen kann. Im zeitlichen Verlauf sinken die Gehalte an ätherischem Öl vom ersten bis zum dritten Schnitt leicht ab. Die in Tabelle 22 ebenfalls dargestellten Hauptkomponenten des ätherischen Öles machen eine Wertung bezüglich Schnitthäufigkeit oder -termin kaum möglich. Anzumerken ist die Tendenz höherer Gehalte an Terpinylacetat beizeitigem Schnitt. Eine detailliertere Darstellung der Komponenten des ätherischen Liebstockblattöles ist in Anlage 1 zu finden.

Tabelle 22: GC-Analyse Liebstockblattöl, Roda, 2001

Variante	Schnitt	ml Öl/100 g	β-Phellandren	Terpinylacetat	Butylidenphthalid	Ligustilid
1	1	0,24	3,85	53,60	3,57	14,18
1	2	0,24	9,63	58,84	2,05	14,07
2	1	0,28	11,07	62,23	1,08	12,28
2	2	0,24	7,90	45,95	2,27	27,22
3	1	0,32	3,00	65,69	2,78	12,57
3	2	0,32	10,80	46,97	1,69	29,26
3	3	0,26	5,59	45,80	2,88	21,02

Der Versuch wird in den Jahren 2002 und 2003 weitergeführt.

### 3.1.6 Standweiten bei Beinwell

Der ursprünglich auf den Flächen des Botanischen Gartens für Arznei- und Gewürzpflanzen in Oberholz geplante Versuch musste aufgrund mangelnder Bestandesdichte abgebrochen werden. Eine Neuanlage fand unter günstigeren Standortbedingungen auf der Versuchsstation in Roda statt. Am 22. September 2000 erfolgte die Pflanzung von ca. 10 cm großen Wurzelstücken. Am 10. Oktober konnte der Aufgang der meisten Pflanzen beobachtet werden. Nach erfolgreicher Überwinterung trieben die Beinwellpflanzen im Frühjahr sehr gut aus und kamen Ende Mai zur Blüte. Die günstige Pflanzenentwicklung machte zwei Schnitte des blühenden Krautes am 27.06. und 29.08.2001 möglich. Die in Tabelle 23 dargestellten Erträge lassen zu beiden Schnittzeitpunkten leicht höhere Erntemengen in den Varianten mit engerem Reihenabstand erkennen, was allerdings statistisch nicht abzusichern ist. Die Wuchshöhen der Pflanzen zur Ernte verhalten sich ähnlich. Auch hier bestehen keine nachweisbaren Variantenunterschiede. Der erste Aufwuchs schneidet ertraglich etwas besser ab und kann mit durchschnittlich 49 dt/ha Krautdroge als gut bezeichnet werden. Auch der Gesamtertrag liegt mit 94 dt/ha im oberen Bereich.

Tabelle 23: Wuchshöhe und Ertrag von Beinwell, Roda, 2001

Reihenabstand	Ernte	Fehlstellen	Wuchshöhe cm	Krautertrag dt/ha
30 cm	1	1	96,7	53,6
50 cm	1	2	93,8	51,8
75 cm	1	1	91,2	43,0
<i>GD 5%</i>		<i>1,8</i>	<i>7,4</i>	<i>19,0</i>
30 cm	2		58,8	46,1
50 cm	2		58,2	43,8
75 cm	2		60,0	42,8
<i>GD 5%</i>			<i>4,0</i>	<i>15,0</i>

Nährstoff- und Inhaltsstoffgehalte des Beinwellkrautes werden derzeit geprüft. Der Versuch wird bis 2003 fortgeführt.

### 3.1.7 Saatstärken im Kamilleanbau

Der 2000 begonnene Versuch soll den Einfluss der Saatstärke auf Ertrag und Inhaltsstoffspektrum der Echten Kamille unter den Standortbedingungen der Versuchsstation Spröda (D 4) wiedergeben. Zur Aussaat kam jeweils die Sorte 'Robumille'.

Die Erträge waren 2000 aufgrund ungünstiger Witterungsverhältnisse sehr niedrig (Tab. 24). Die höchste Saatstärke von 3 kg/ha bringt größere Blütenerträge und Stängelzahlen pro Quadratmeter hervor als die niedrigste Saatstärke. Die Krauterträge unterscheiden sich dagegen nur wenig. Die größten Pflanzenlängen werden in Variante 2 gemessen. Bei den Knospen- und Blütenzahlen können keine Abweichungen nachgewiesen werden, es ist jedoch eine leichte Steigerung von Variante 1 bis 3 sichtbar.

Tabelle 24: Ertragsparameter der Echten Kamille, Spröda, 2000

Var.	Saatstärke	Blütendroge dt/ha	Krautdroge dt/ha	Wuchshöhe cm	Knospen u. Blüten/m <sup>2</sup>	Stängel/m <sup>2</sup>
1	1 kg/ha	2,91	9,91	24	3721	615
2	2 kg/ha	3,88	11,31	26	3771	682
3	3 kg/ha	4,34	11,69	25	3992	888
	<i>GD 5%</i>	<i>1,29</i>	<i>2,88</i>	<i>1,97</i>	<i>1580</i>	<i>235</i>

Die ermittelten Nährstoffgehalte in Blüten und Kraut überschreiten den Normbereich von 2,3 kg/dt TM N, 0,5 P und 2,4 K für Kamilleblüten sowie 1,4 kg/dt TM N, 0,2 P und 2,4 K für Kamillekraut nach Albert et al. aufgrund unzureichenden Wachstums deutlich (Tab. 25). Variantenunterschiede treten dabei kaum auf. Die Nitratgehalte im Kraut sinken bei steigender Saatmenge und höheren Erträgen ab.

Tabelle 25: Nährstoffgehalte der Kamille (in %TS), Spröda, 2000

Var.	Saatstärke	Blüte				Kraut				
		N	P	K	Mg	N	P	K	Mg	Nitrat
1	1 kg/ha	4,06	0,61	3,72	0,23	2,19	0,27	4,13	0,17	0,26
2	2 kg/ha	3,89	0,62	3,86	0,23	1,96	0,30	4,09	0,15	0,13
3	3 kg/ha	3,65	0,56	3,73	0,22	1,91	0,28	3,99	0,14	0,11
∅		3,87	0,60	3,77	0,23	2,02	0,28	4,07	0,15	0,17

Die Untersuchung der gepflückten Kamilleblüten ergibt mit 0,19% einen relativ niedrigen Gehalt an ätherischem Öl (Tab. 26). Der Hauptbestandteil des Öles -  $\alpha$ -Bisabolol - ist mit 56% in hoher Konzentration vorhanden. Die weiteren wertbestimmenden Komponenten kommen in deutlich niedrigeren Konzentrationen vor.

Tabelle 26: GC/MS-Analyse Kamilleöl 2000

Komponente	HG 26 Var. 1, 2.Ernte	HG 26 Var. 2, 2.Ernte	HG 26 Var. 3, 2.Ernte	Mittel
$\beta$ -trans-Farnesen	4,48	4,02	3,83	4,11
Spathulenol	2,12	2,28	1,96	2,12
Bisabololoxid B	2,99	3,74	3,48	3,40
$\alpha$ -Bisabolol	52,54	58,27	58,63	56,48
Chamazulen	7,89	7,01	7,38	7,43
Bisabololoxid A	2,65	2,17	1,82	2,21
Spiroether	10,38	6,67	7,89	8,31
<b>Ätherisches Öl ml/100g Droge</b>	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>	<b>0,18</b>	<b>0,19</b>

Die Kamilleernte 2001 wurde am 15. Juni während einer kurzen Unterbrechung der anhaltenden Regenfälle durchgeführt. Die Erträge der geprüften Varianten liegen im unteren Bereich und unterscheiden sich, wie auch die Wuchshöhe, statistisch nicht voneinander (Tab. 27). Die Parzellen mit der höchsten Saatstärke weisen allerdings, wie im Vorjahr, die tendenziell höchsten Blütenerträge auf.

Tabelle 27: Ertragsparameter der Echten Kamille, Spröda, 2001

Var.	Saatstärke	Blütendroge dt/ha	Krautdroge dt/ha	Wuchshöhe cm
1	1 kg/ha	3,48	21,42	39,8
2	2 kg/ha	4,19	26,77	41,0
3	3 kg/ha	4,66	22,02	41,0
	<i>GD 5%</i>	<i>1,21</i>	<i>7,35</i>	<i>3,9</i>

Die ermittelten Nährstoffgehalte in Blüten und Kraut entsprechen hinsichtlich Phosphor und Magnesium den Vorjahreswerten, bezüglich Stickstoff und Kalium liegen etwas niedrigere Werte vor (Tab. 28). Insgesamt nähern sich die Daten den von Albert et al. genannten Werten (s. o.) an, wenn man von den erhöhten Kaliumgehalten absieht.

Tabelle 28: Nährstoffgehalte der Kamille (in %TS), Spröda, 2001

Var.	Saatstärke	Blüte				Kraut			
		N	P	K	Mg	N	P	K	Mg
1	1 kg/ha	3,00	0,59	3,34	0,25	1,40	0,35	3,60	0,14
2	2 kg/ha	3,14	0,60	3,27	0,26	1,25	0,30	3,48	0,13
3	3 kg/ha	2,78	0,58	3,18	0,25	1,21	0,32	3,49	0,12
∅		2,97	0,59	3,26	0,25	1,29	0,32	3,52	0,13

Die Gehalte an ätherischem Öl entsprechen denen des Vorjahres und sind mit 0,2% eher niedrig. Verursacht wurde dies durch die anhaltend ungünstigen Witterungsbedingungen während der Blüte- und Erntezeit. Die Zusammensetzung des Öles weicht marginal von den 2000 ermittelten Werten ab. So liegen 2001 die Gehalte an  $\alpha$ -Bisabolol und Bisabololoxid B etwas niedriger, die an  $\beta$ -trans-Farnesen, Chamazulen und Spiroether etwas höher. Unterschiede zwischen den Varianten sind nicht festzustellen.

Tabelle 29: GC-Analyse Kamilleöl 2001

<b>Komponente</b>	<b>Var. 1</b>	<b>Var. 2</b>	<b>Var. 3</b>	<b>Mittel</b>
β-trans-Farnesen	8,18	8,29	5,45	7,31
Spathulenol	0,37	1,61	2,19	1,39
Bisabololoxid B	1,67	2,39	3,83	2,63
α-Bisabolol	46,29	45,17	50,46	47,31
Chamazulen	13,45	12,62	13,37	13,15
Bisabololoxid A	2,19	2,37	1,51	2,02
Spiroether	14,57	15,42	12,02	14,00
<b>Ätherisches Öl ml/100g Droge</b>	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>	<b>0,20</b>

Die Bestimmung der Flavonoide Apigenin und Apigenin-7-*O*-Glycosid mittels HPLC wurde in Kamilleblüten und -kraut vorgenommen. Nach aufwendigen Vorarbeiten erhielt man in den gewonnenen Kamilleextrakten Gehalte von 773 mg Apigenin pro 100 g Blüten, 338 mg Apigenin pro 100 g Kraut, 1281 mg Apigenin-7-*O*-Glycosid pro 100 g Blüten und 1033 mg Apigenin-7-*O*-Glycosid pro 100 g Kamillekraut. Zugehörige Chromatogramme sind in Anlage 2 enthalten. Eine qualitative Wertung dieser ermittelten Gehalte ist aufgrund fehlender Vergleichsdaten in der Literatur nicht möglich.

### 3.1.8 Mechanische Unkrautbekämpfung in Echtem Salbei

Mit Beginn des Projektes wurde im Juni 2000 die Erprobung ausgewählter physikalischer Unkrautbekämpfungsmaßnahmen im ökologischen Salbeianbau auf den Flächen der Bombastus-Werke AG in Freital (V 5b) gestartet. In vier Varianten wurde die Wirkung der Trennhacke, der Fingerhacke, der Kombination von Trenn- und Fingerhacke sowie die bisher übliche Methode von Grubber und Handhacke geprüft. In etwa monatlichen Bonituren ermittelte man die Anzahl an Unkräutern. Im zweiten Standjahr wurde eine Änderung der Versuchsdurchführung nötig, da die nunmehr stattlichen Salbeipflanzen den Einsatz der Trennhacke nicht mehr zuließen. Die Varianten eins bis drei wurden daher ab Mai 2001 ausschließlich mit der Fingerhacke bearbeitet. Die Versuchsfrage bestand jetzt in der Intensität der Maßnahmen. Variante 1 wurde in vierwöchigem Abstand, Variante 2 alle fünf Wochen und Variante 3 etwa dreiwöchig gehackt. Bei Variante 4 erfolgten keine Änderungen. Der Versuch wird in dieser Weise 2002 fortgeführt.

Die am 04.05.2000 gesäten Salbeisamen liefen vom 14.05. bis 16.06. auf. Die Bonitur der Bestandesdichte am 06. Juli ergab für alle Varianten ein einheitliches Bild von 268 Pflanzen je 4 laufende Meter (Tab. 30). Die Entwicklung des Salbeis wurde durch die mechanischen Unkrautbekämpfungsmaßnahmen kaum beeinträchtigt und verlief in den vier Varianten annähernd gleich. Dies ist an den Abmessungen der Salbeireihen in Höhe mal Breite abzulesen (Tab. 30). Eine verspätete Blüterernte der Variante 2 im Juli 2001, nachdem die übrigen Varianten bereits im Juni geschnitten wurden, bedingt die geringeren Wuchshöhen des Salbeis in dieser Variante während des Sommers. Bis zum Herbst hatten sich die Wachstumsunterschiede wieder ausgeglichen.

Der 2000 und im April 2001 durchgeführte Vergleich verschiedener Bearbeitungstechniken wirkte sich kaum auf die Zahl der Unkräuter der Varianten aus. Den im August 2000 erhöhten Werten von Variante 4 folgten im September sehr niedrige Unkrautzahlen (Tab. 30). Im Oktober und April zeigten sich keine Unterschiede der Varianten im Unkrautauftreten. Die ab Mai 2001 angewendete abgestufte Bearbeitungsintensität macht punktuell erhöhtes Unkrautauftreten in den Varianten sichtbar. Über den Gesamtzeitraum hebt sich allerdings keine der geprüften Varianten positiv oder negativ hervor.

Betrachtet man den Versuch kostenseitig, kamen durch den Einsatz der Trenn- und Fingerhacke im Vergleich zur herkömmlichen Variante deutliche Einsparungen zustande. Die im Gegensatz zum Grubber gründlichere Bekämpfung auflaufender Unkräuter ersparte ein sonst notwendiges mehrmaliges Handhacken. In Auswertung des Versuchsjahres 2001 scheint eine geringere Bearbeitungsintensität in Abhängigkeit der Witterungsverhältnisse sinnvoll. Die Überprüfung dieser These findet in der Versuchfortsetzung 2002 ihren Ausdruck.

Tabelle 30: Entwicklung der Salbeipflanzen und Anzahl an Unkräutern, Freital, 2000-2001

<b>Bonitur</b>		<b>Var. 1</b>	<b>Var. 2</b>	<b>Var. 3</b>	<b>Var. 4</b>
06.07.00	Anzahl Salbeipflanzen	277	258	267	268
	Unkraut in der Reihe (2 lfm)	2	4	4	8
	Unkraut zwischen d. R. (60 x 70 cm)	0	0	0	1
22.08.00	Abmessung Salbei (Höhe x Breite)	23 x 30	23 x 28	23 x 28	23 x 28
	Unkraut in der Reihe (2 lfm)	12	4	8	26
	Unkraut zwischen d. R. (60 x 70 cm)	0	0	0	14
18.09.00	Abmessung Salbei (Höhe x Breite)	27 x 44	25 x 41	28 x 44	26 x 40
	Unkraut in der Reihe (2 lfm)	37	27	25	13
	Unkraut zwischen d. R. (60 x 70 cm)	34	22	27	15
04.10.00	Abmessung Salbei (Höhe x Breite)	26 x 41	25 x 42	26 x 43	24 x 40
	Unkraut in der Reihe (2 lfm)	8	4	7	4
	Unkraut zwischen d. R. (60 x 70 cm)	3	1	4	2
03.04.01	Abmessung Salbei (Höhe x Breite)	24 x 36	23 x 36	23 x 36	24 x 36
	Unkraut in der Reihe (2 lfm)	14	18	14	16
	Unkraut zwischen d. R. (60 x 70 cm)	34	26	19	34
11.04.01	Abmessung Salbei (Höhe x Breite)	24 x 36	23 x 36	23 x 36	24 x 36
	Unkraut in der Reihe (2 lfm)	7,5	6	10	9
	Unkraut zwischen d. R. (60 x 70 cm)	4,5	4	5,5	5
04.05.01	Unkraut in der Reihe (2 lfm)	12	11	16	15
	Unkraut zwischen d. R. (60 x 70 cm)	3	1	2	1
18.05.01	Abmessung Salbei (Höhe x Breite)	45 x 61	46 x 60	44 x 59	43 x 60
	Unkraut in der Reihe (2 lfm)	7	12	11	31,5
	Unkraut zwischen d. R. (60 x 70 cm)	5,5	11	5	21,5
15.06.01	Unkraut in der Reihe (2 lfm)	28,5	-	11	14,5
	Unkraut zwischen d. R. (60 x 70 cm)	5	-	1	2
22.06.01	Unkraut in der Reihe (2 lfm)	5	-	11	13,5
	Unkraut zwischen d. R. (60 x 70 cm)	2	-	0,5	1
08.08.01	Abmessung Salbei (Höhe x Breite)	25 x 34	16 x 19	35 x 52	32 x 53
	Unkraut in der Reihe (2 lfm)	2,5	3	17	11
	Unkraut zwischen d. R. (60 x 70 cm)	1	1	2	1
17.08.01	Abmessung Salbei (Höhe x Breite)	28 x 37	17 x 21	35 x 52	35 x 54
	Unkraut in der Reihe (2 lfm)	6,5	6	7,5	11,5
	Unkraut zwischen d. R. (60 x 70 cm)	6	15,5	3,5	1,5
21.09.01	Unkraut in der Reihe (2 lfm)	25,5	35	122,5	109
	Unkraut zwischen d. R. (60 x 70 cm)	19	17	22	10,5
12.10.01	Abmessung Salbei (Höhe x Breite)	19 x 26	22 x 32	27 x 45	26 x 41
	Unkraut in der Reihe (2 lfm)	7,5	20	35,5	28
	Unkraut zwischen d. R. (60 x 70 cm)	2	4	8	5

### 3.1.9 Untersuchungen zum Deckfruchtanbau bei Kümmel

Das Untersuchungsjahr 2001 stellt das letzte Erntejahr zur Prüfung des Deckfruchtanbaus bei Kümmel dar und schließt eine 1997 begonnene Versuchsreihe ab. Erste Ergebnisse wurden bereits veröffentlicht (Röhricht et al. 2001).

Die Aussaat des Kümmels der Sorte 'Rekord' fand am 04.05.2000 in Roda (Lö 4b) statt. Am 15. 05. liefen die ersten Pflanzen auf. Die zeitgleich gesäten Deckfrüchte waren ebenfalls ab dem 15. Mai sichtbar. Bei Erbsen und Mais wurde aufgrund der vorherrschenden Trockenheit ein langwährender Aufgang beobachtet. Die Sommergerste erlitt Schäden durch Krähenfraß. Somit kann weder das Wachstum des Kümmels noch das der Deckfrüchte als optimal bezeichnet werden. Die am 08.06.2000 durchgeführte Bonitur kennzeichnet die unter Deckfrucht Mais stehende Variante als beste hinsichtlich der ermittelten Pflanzenzahlen (Tab. 31). Die Deckfrüchte wurden am 15. 08. (Erbsen), 24.08. (Sommergerste) und 01.09. (Grünmais) geerntet. Nach diesem Eingriff bestockte sich der Kümmel erneut und ging mit einem recht guten Bestand in die Ruheperiode. Die Ermittlung der Bestandesdichte am 19.10.2000 ergibt eine Überlegenheit zweier Blanksaatvarianten gegenüber der Erbsendeckfrucht-Variante. Eine nach der Überwinterung im März durchgeführte erneute Bonitur der Pflanzenzahlen lässt keine Variantenunterschiede mehr erkennen. Der Kümmel trieb im Frühjahr zeitig aus und bildete rasch einen geschlossenen Bestand. Schäden durch Mäusefraß waren nicht zu verzeichnen. Die Deckfruchtvarianten wirkten schwächer entwickelt als die Varianten mit Blanksaat. Der am 14. Mai beginnenden Blüte schloss sich ab Mitte Juni eine einheitliche und zügige Abreife an. Der Drusch wurde am 13. Juli durchgeführt. Der Ertragsvergleich machte - wie im Vorjahr - die Überlegenheit der Blanksaat im Vergleich zum Deckfruchtanbau deutlich (Tab. 31). Im Gegensatz zur Ernte 2000 weisen 2001 die Sommergerste-Varianten unter den Deckfrüchten die höchsten Erträge auf. Die Prüfung der Tausendkornmasse (TKM) ergab für die Sommergerste- und Erbsenparzellen die höchsten Werte.

Tabelle 31: Bonitur- und Ertragsdaten von Kümmel, Roda, 2000 und 2001

Var.	Deckfrucht	Ertrag dt/ha	TKM g	Pfl./lfm 08.06.00	Pfl./m <sup>2</sup> 19.10.00	Pfl./lfm 10.03.01
1	ohne	22,2	2,2	22,5	109	22,2
2	Sommergerste	10,1	2,5	24,0	101	27,2
3	ohne	20,7	2,0	28,2	142	28,2
4	Erbsen	9,8	2,6	23,5	94	25,5
5	ohne	18,9	2,1	20,5	129	28,8
6	Grünmais	7,0	2,3	31,8	125	24,8
	<i>GD 5%</i>	3,8	0,3	8,5	31,3	12,2

In Tabelle 32 sind die Ergebnisse der Nährstoffuntersuchungen der Kümmelfrüchte aufgeführt. Variantenunterschiede treten bei den Phosphor- und Magnesiumgehalten auf. Hier befinden sich die Werte der Sommergerste- und Erbsenparzellen im unteren Bereich. Im Vergleich zum Vorjahr sind mit Ausnahme von Kalium niedrigere Nährstoffgehalte anzutreffen. Zieht man Angaben von Albert et al. hinzu, liegen die Gehalte von Stickstoff, Kalium und Magnesium im Normbereich. Die Gehalte an Phosphor sind etwas niedrig.

Tabelle 32: Nährstoffgehalte des Kümmels (in %TS), Roda, 2001

Var.	Deckfrucht	N	P	K	Mg
1	ohne	3,93	0,37	1,29	0,25
2	Sommergerste	3,84	0,32	1,27	0,23
3	ohne	3,93	0,37	1,29	0,25
4	Erbsen	3,88	0,32	1,31	0,22
5	ohne	3,93	0,37	1,29	0,25
6	Grünmais	3,84	0,36	1,23	0,23
	<i>GD 5%</i>	<i>0,17</i>	<i>0,03</i>	<i>0,08</i>	<i>0,03</i>

Der wertbestimmende Gehalt an ätherischem Öl liegt 2001 mit durchschnittlich 5% sehr hoch (Tab. 33). In den Vorjahren wurden Gehalte von 2,5 und 4,2% erreicht. Die jeweils höheren Werte sind der Sorte 'Rekord' zuzuordnen, der niedrigere Wert wurde bei der Sorte 'Niederdeutscher' bestimmt. Variantenunterschiede lassen sich 2001, wie auch in den vorangegangenen Untersuchungsjahren, nicht nachweisen. Dies trifft sowohl auf den Gehalt an ätherischem Öl wie auch an Carvon und Limonen zu. Die beiden letztgenannten Hauptkomponenten des ätherischen Kümmelöles zeigen über die drei Versuchsjahre sehr konstante Gehalte von 42% Limonen und 56 bis 57% Carvon.

Fasst man die Erkenntnisse aller drei Erntejahre zusammen, wird die Überlegenheit der Blanksaat von Kümmel im Vergleich zum Deckfruchtanbau deutlich. Die drei geprüften Deckfrüchte lassen sich in ihrer Ertragswirkung nicht eindeutig zuordnen. Die Erbsen- und Sommergerste-Varianten brachten in zwei Jahren sehr niedrige Kümmelerträge. Im letzten Jahr übertrafen sie die im Vergleich befindliche Grünmais-Variante. Die Erträge der Deckfrüchte wurden nicht ermittelt. Die qualitätsbestimmenden Gehalte an ätherischem Öl der Kümmelfrüchte lassen keinen Einfluss anbautechnischer Maßnahmen erkennen. Vielmehr spielt die Sortenwahl sowie die Witterungsverhältnisse während der Reife und zur Ernte eine entscheidende Rolle. Die Nährstoffgehalte der Kümmelfrüchte bewegen sich um die von Albert et al. angegebenen Durchschnittswerte.

Tabelle 33: GC-Analyse Kümmelöl 2001

Variante	Ölgehalt ml/100 g	Carvon	Limonen
1 - ohne	4,6	53,37	44,31
1 - ohne	5,0	58,17	40,21
1 - ohne	5,2	57,53	39,97
1 - ohne	4,6	55,88	42,51
2 - Sommergerste	5,0	53,64	44,66
2 - Sommergerste	5,2	57,34	40,47
2 - Sommergerste	5,1	55,37	42,80
2 - Sommergerste	5,2	55,22	43,28
4 - Erbsen	5,2	56,08	41,84
4 - Erbsen	5,2	58,08	39,49
4 - Erbsen	4,8	54,42	43,29
4 - Erbsen	4,8	59,33	39,01
6 - Grünmais	5,2	54,59	43,37
6 - Grünmais	4,9	53,52	44,05
6 - Grünmais	5,0	55,37	42,80
6 - Grünmais	4,6	53,89	43,04
<i>Mittel</i>	<i>5,0</i>	<i>55,74</i>	<i>42,19</i>

## 3.2 Evaluierung ausgewählter Heil- und Gewürzpflanzen

### 3.2.1 Anbaueignung und Ertragsleistung

Die Überprüfung der Anbaueignung ausgewählter Heil- und Gewürzpflanzen wird durch die Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft bereits seit 1995 am Standort Roda durchgeführt. Bisher liegen für siebzehn Pflanzenarten Ertrags-, Inhaltsstoff- und Nährstoffgehaltsdaten vor.

Mit Vegetationsbeginn des Jahres 2000 wurden sieben Kulturen neu angelegt, 2001 kamen weitere fünf hinzu. Die bis dahin bestehenden teilweise sechsjährigen Parzellen wurden nach der Beerntung 2000 umgebrochen. Die zuvor ermittelten Erträge sind in Tabelle 34 zusammengefasst. Sie stellen sich sehr differenziert dar. Bei Frauenmantel, Ysop, Muskateller Salbei, Wermut und Schafgarbe erntete man geringe bis sehr geringe Mengen, was auf das hohe Ertragsniveau des Vorjahres sowie auf die lange Standdauer der Kulturen zurückzuführen ist. Bei Thymian und Rotem Sonnenhut lagen die Erträge im durchschnittlichen Bereich. Die beiden Bohnenkrautvarianten wiesen gute bis sehr gute Ertragsleistungen auf.

Zu den 2001 gesäten Kulturen gehören Buchweizen und Schwarzkümmel mit einer problemlosen Entwicklung sowie Weinraute, Echtes Seifenkraut und Benediktenkraut mit verzögertem Aufgang. Die langwierige Pflanzenentwicklung setzte sich bei Weinraute und Echtem Seifenkraut fort, so dass es zu keiner Ernte kam. Benediktenkraut entwickelte sich zu einem erntefähigen Bestand. Die im Vorjahr angelegten Kulturen zeigten keine Besonderheiten in ihrem Wuchs. In Tabelle 35 sind die erhaltenen Erträge dargestellt. Bei Muskateller Salbei, Färberhundskamille und Benediktenkraut werden sehr gute Werte erzielt. Die Erntemengen von Frauenmantel, Ysop, Liebstock und Buchweizen befinden sich im mittleren Bereich. Bei Thymian, Schafgarbe und Schwarzkümmel wurde aus verschiedenen Gründen (Ausfall, lange bzw. kurze Standzeit) vergleichsweise wenig geerntet.

Tabelle 34: Ertragsdaten von Heil- und Gewürzpflanzen, Roda, 2000

Pflanzenart	Ernteprodukt	Ernte	Wuchshöhe cm	Frischmasse kg/m <sup>2</sup>	Trockenmasse kg/m <sup>2</sup>
Frauenmantel	Kraut	17.05.00	49	1,45	0,38
Muskateller Salbei	Kraut	03.07.00	60	0,22	0,04
Ysop	Kraut	28.07.00	60	3,35	1,05
Thymian	Kraut	03.07.00	25	1,18	0,50
Wermut	Blätter	28.07.00	85	0,63	0,22
Schafgarbe	Kraut	28.07.00	75	1,43	0,53
Roter Sonnenhut	Wurzel	23.11.00		1,75	0,51
Bohnenkraut, gesät	Kraut	15.08.00	33	1,79	0,47
Bohnenkraut, gepflanzt	Kraut	15.08.00	39	1,99	0,61

Tabelle 35: Ertragsdaten von Heil- und Gewürzpflanzen, Roda, 2001

Pflanzenart	Ernteprodukt	Ernte	Wuchshöhe cm	Frischmasse kg/m <sup>2</sup>	Trockenmasse kg/m <sup>2</sup>
Frauenmantel	Kraut	27.06.01	58	1,77	0,54
Muskateller Salbei	Kraut	27.06.01	161	7,43	0,95
Ysop	Kraut	12.07.01	72	3,56	1,07
Thymian	Kraut	27.06.01	25	0,94	0,29
Liebstock	Blätter	27.06.01	164	5,93	1,04
Schafgarbe	Kraut	02.08.01	82	2,81	1,09
Färberhundskamille	Blüten	12.07.01	89	5,81	1,36
Buchweizen	Kraut	12.07.01	102	2,11	0,45
Benediktenkraut	Kraut	29.08.01	67	5,54	1,11
Schwarzkümmel	Früchte	10.10.01	48	0,08	0,06

Die in beiden Jahren durchgeführte Feststellung des Blattanteils der Krautdrogen brachte abweichende Ergebnisse. So reichten die Blattanteile bei Frauenmantel von 18 bis 26%, bei Ysop von 28 bis 43%, bei Thymian von 34 bis 48%, bei Schafgarbe von 28 bis 44% und bei Bohnenkraut von 47 bis 57%. Für Muskateller Salbei und Wermut wurden Werte von 30% und für Buchweizen von 16% ermittelt. Die Methode zur Bestimmung der Blattanteile weicht von der allgemein üblichen ab, so dass kein direkter Vergleich der Werte möglich ist.

### 3.2.2 Gehalte an wertgebenden Inhaltsstoffen

Alle geernteten Pflanzenarten wurden auf ihre Gehalte an wertgebenden Inhaltsstoffen untersucht. Die erhaltenen Werte an ätherischem Öl sind in Tabelle 36 zusammengefasst. Die ebenfalls ermittelte Zusammensetzung der ätherischen Öle mit Hilfe der Gaschromatographie-Massenspektroskopie (GC/MS) führte zu umfassenden Daten, welche im Anhang (Anlage 1) zu finden sind.

Tabelle 36: Gehalte an ätherischem Öl der Heil- und Gewürzpflanzenproben

Pflanzenart	Jahr	Sorte	ml Öl/100 g Droge
Bohnenkraut, gepflanzt	2000	'Aromata'	1,500
Bohnenkraut, gesät	2000	'Saturn'	1,250
Thymian	2000	'Deutscher Winter'	1,200
Thymian	2001	'Deutscher Winter'	1,000
Ysop	2000	bulgarische Auslese	0,025
Ysop	2001	bulgarische Auslese	0,730
Muskateller Salbei	2000	'Trakika'	0,025
Schafgarbe	2000	'Proa'	0,025
Schafgarbe	2001	'Proa'	0,050
Wermut	2000	'Grobblättriger'	0,400
Schwarzkümmel	2001	keine Angabe	0,110

Die beiden Bohnenkrautsorten weisen einen eher niedrigen bis mittleren Gehalt an ätherischem Öl auf. Hauptbestandteile sind mit 51 bis 67% Carvacrol und mit 22 bis 35%  $\gamma$ -Terpinen. In der Vergleichsprobe stellen sich die Mengenverhältnisse etwas anders dar. Hier sind 49% Carvacrol und 30%  $\gamma$ -Terpinen enthalten. Der ätherische Ölgehalt der Thymianblätter ist vergleichsweise niedrig. Der aromabestimmende Inhaltsstoff Thymol liegt in einer Konzentration von 41% (2000) bzw. 55% (2001) vor. Ein Gehalt an 21% p-Cymen sowie das Auftreten weiterer Stoffe wie Carvacrol, Thymol- und Carvacrolmethylether, Borneol und Linalool ist charakteristisch für Thymianöl. Aus den Ysopblättern konnten 2000 nur sehr geringe Mengen an ätherischem Öl gewonnen werden. Im zweiten Erntejahr lagen die Gehalte mit 0,73% im mittleren Bereich. Die Zusammensetzung entspricht der eines typischen Ysopöles mit 55 bis 65% Pinocamphon. Die  $\beta$ -Pinengehalte sind im Jahr 2000 mit 3% - verglichen mit 10% in der bulgarischen und 11% in der 2001er Probe - relativ niedrig. Bei den Muskateller Salbei-Proben führte man 2000 im Gegensatz zum Vorjahr keine Untersuchung der Blüten, sondern der Blätter durch. Dabei zeigt sich kein gravierender Unterschied zum Blütenöl. Ein Vergleich mit handelsüblichen Ölen macht jedoch deutlich, dass die charakteristischen Inhaltsstoffe Linalylacetat und Linalool in sehr niedriger Konzentration enthalten sind. Die Destillation der 2001 vorliegenden Probe ergab nur Spuren an ätherischem Öl, so dass eine weitere Analyse unmöglich war. Der ätherische Ölgehalt der Schafgarbe ist mit 0,02 und 0,05% sehr niedrig. Hauptbestandteil des Öles stellt mit 31 bis 38% das Chamazulen dar. Dieser Anteil ist verglichen mit anderen Ölen sehr hoch (s. Anlage 1). Der Anteil ätherischen Öles im Wermutkraut befindet sich im mittleren Bereich. Beim Betrachten der Komponenten fällt der niedrige Gehalt an Thujon sowie der hohe Anteil an Sabinylacetat auf. Hinzuweisen ist auch auf die in relativ großen Mengen vorkommenden Geranyl- und Nerylester. Die Blüten der Färberhundskamille enthalten sehr wenig ätherisches Öl, welches mengenmäßig nicht erfasst, jedoch auf seine Bestandteile hin untersucht wurde. Nennenswert sind mit

Gehalten von 12% 1,8-Cineol, Carvon mit 8,5% und Borneol mit 3%. Im Benediktenkraut konnte ebenfalls kein Gehalt an ätherischem Öl konstatiert werden. Nach mehrmaliger Destillation fing man Spuren des Öles auf und war so in der Lage, die Zusammensetzung zu analysieren. Das in Anlage 1 dargestellte Ergebnis der Untersuchung zeigt größere Anteile an Phytol, Dodecanol,  $\beta$ -Eudesmol und Carvon. Die Gewinnung des ätherischen Öles von Schwarzkümmel gestaltete sich schwierig, da das Produkt übermäßig schäumte. Während achtstündiger Destillationszeit konnten 0,11 ml Öl/100 g Droge gewonnen werden. Charakteristischer Inhaltsstoff des Öles ist p-Cymen mit 46%. Nach Hexanextraktion wurde auch Thymochinon mit 25% als weiterer von Hall et al. beschriebener Hauptbestandteil nachgewiesen. Erwähnenswert sind außerdem Anteile an  $\alpha$ -Thujen, Carvacrol und Carvon.

Die umfangreichen analytischen Arbeiten der beiden Untersuchungsjahre beschreiben die in Roda kultivierten Pflanzenarten als qualitativ heterogen. Allgemein wurde ein eher niedriges bis mittleres Qualitätsniveau beobachtet. Gründe können in der Jahreswitterung, den zum Teil hohen Stängelanteilen im Erntegut oder nicht optimaler Trocknung und Lagerung zu finden sein. Eine Überprüfung dieser Kriterien wird in den kommenden Versuchsjahren angestrebt.

Auf der Basis alkoholischer Auszüge wurden zu Frauenmantel und Sonnenhut qualitative HPLC-Profilanalysen durchgeführt, um deren Inhaltsstoffe zu bestimmen. Für Frauenmantel konnten so zwei Tannin-Gerbstoffe sowie ein Quercetin-Derivat nachgewiesen werden. In der Wurzelprobe von Rotem Sonnenhut fanden sich zwei nicht näher zu bestimmende Pflanzensäuren und ein Kaffeesäure-Derivat (Anlage 2).

Für die 2001 zur Prüfung übergebenen Proben liegen mit Ausnahme von Buchweizen noch keine Ergebnisse vor. Am getrockneten Buchweizenkraut wurde die qualitative und quantitative Bestimmung von Inhaltsstoffen insbesondere von Rutin vorgenommen. Rutin ist ein Glycosid des Quercetins und kommt häufig in Pflanzenextrakten neben Isoquercetin und Quercetin vor. Die HPLC-Analyse ergab nach umfangreichen Vorarbeiten das Vorhandensein von Rutin sowie seiner Begleitstoffe Isoquercetin und Quercetin. Mit Hilfe einer weiteren HPLC-Analyse entsprechend der Methode des externen Standards konnte der quantitative Anteil des Rutins ermittelt werden. In dem aus Roda stammenden Buchweizenkraut waren demzufolge 2,47 g/l Rutin enthalten, was einem mittleren Gehalt entspricht.

## 3.2.3

## Nährstoffgehalte der Pflanzenarten

In Fortsetzung der Arbeiten der vergangenen Jahre wurden bei allen Kulturen die Gehalte an Nährstoffen und Schwermetallen bestimmt. Die erhaltenen Werte sind in den Tabellen 37 und 38 aufgeführt. Bei den Krautdrogen werden die Gehalte in Blättern und Stängeln gesondert berücksichtigt.

Im ersten Untersuchungsjahr treten bei allen Kulturen verhältnismäßig niedrige Kaliumgehalte auf. Phosphor-, Magnesium- und Stickstoffgehalte entsprechen den Vergleichsdaten der Vorjahre, bis auf Muskateller Salbei, wo erhöhte Werte zu verzeichnen sind. Die Nitratgehalte der mehrjährigen Kulturen sind insgesamt sehr niedrig. Beim einjährigen Bohnenkraut liegen etwas höhere Gehalte vor. Die Schwermetallgehalte befinden sich abgesehen von Schafgarbe, Wermut und Rotem Sonnenhut unter den Richtwerten. Bei Wermut und Schafgarbestängeln treten erhöhte Cadmiumgehalte auf. In Schafgarbestängeln und den Wurzeln des Roten Sonnenhutes finden sich höhere Bleigehalte. Das Erntejahr 2001 stellt sich bezüglich der Nährstoffgehalte sehr ausgeglichen dar. Alle angebauten Kulturen rangieren im Normbereich, wobei Thymian, Ysop, Muskateller Salbei und Färberhundskamille zum Teil leicht erhöhte Werte erkennen lassen. Zu Buchweizen, Schwarzkümmel und Benediktenkraut liegen keine Vergleichsdaten vor. Die Nitratgehalte können als unbedenklich bezeichnet werden. Überschreitungen der Richtwerte an Schwermetallgehalten sind für Schafgarbe hinsichtlich Cadmium und Quecksilber sowie für Buchweizenblätter, Färberhundskamille und Benediktenkraut bezüglich Cadmium festzustellen.

Tabelle 37: Nährstoff- und Schwermetallgehalte verschiedener Pflanzenarten, Roda, 2000

Herkunft	N	P	K	Mg	Nitrat	Cd	Hg	Pb
	% TS					mg/kg TS		
Frauenmantel Blatt	1,80	0,25	1,30	0,21	0,010	<0,5	<0,02	1,9
Frauenmantel Stängel	1,20	0,26	1,50	0,15	0,036	<0,5	<0,02	1,9
Frauenmantel gesamt	1,50	0,26	1,40	0,18	0,023	<0,5	<0,02	1,9
Schafgarbe Blatt	1,60	0,27	1,80	0,24	0,007	<0,5	0,030	2,2
Schafgarbe Stängel	0,62	0,15	1,10	0,14	0,008	0,6	0,040	5,8
Schafgarbe gesamt	1,11	0,21	1,45	0,19	0,008	0,5	0,035	4,0
Wermut Blatt	2,70	0,46	1,60	0,21	0,003	0,6	0,030	2,5
Wermut Stängel	1,10	0,29	1,80	0,16	0,021	0,5	0,036	4,6
Wermut gesamt	1,90	0,38	1,70	0,18	0,012	0,6	0,033	3,6
Ysop Blatt	1,30	0,33	1,10	0,35	0,004	<0,5	0,024	5,0
Ysop Stängel	0,50	0,14	0,70	0,19	0,006	<0,5	<0,02	1,7
Ysop gesamt	0,90	0,24	0,90	0,27	0,005	<0,5	0,022	3,4
Thymian Blatt	1,30	0,18	1,10	0,18	0,001	<0,5	0,022	2,4
Thymian Stängel	0,64	0,11	1,10	0,10	0,001	<0,5	0,029	2,3
Thymian gesamt	0,97	0,14	1,10	0,14	0,001	<0,5	0,026	2,4
Muskateller-Salbei Blatt	2,70	0,58	2,30	0,36	0,001	<0,5	0,051	2,4
Muskateller-Salbei Stängel	1,80	0,47	2,00	0,28	0,041	<0,5	<0,02	2,1
Muskateller Salbei gesamt	2,25	0,52	2,15	0,32	0,021	<0,5	0,04	2,2
Bohnenkraut 'Aromata' Blatt	2,80	0,39	1,60	0,27	0,194	<0,5	0,031	1,6
Bohnenkraut 'A.' Stängel	0,92	0,18	1,20	0,12	0,205	<0,5	0,034	1,6
Bohnenkraut 'Saturn' Blatt	3,10	0,41	1,70	0,30	0,211	<0,5	0,022	1,8
Bohnenkraut 'S.' Stängel	1,00	0,15	1,10	0,11	0,362	<0,5	0,034	1,8
Bohnenkraut gesamt	1,95	0,28	1,40	0,20	0,243	<0,5	0,030	1,7
Roter Sonnenhut Wurzel	1,90	0,38	1,20	0,51	0,009	<0,5	0,029	5,9

Tabelle 38: Nährstoff- und Schwermetallgehalte verschiedener Pflanzenarten, Roda, 2001

Herkunft	N	P	K	Mg	Nitrat	Cd	Hg	Pb
	% TS					mg/kg TS		
Thymian Blatt	1,90	0,28	2,59	0,32	0,006	0,14	<0,1	1,05
Thymian Stängel	1,46	0,22	2,94	0,25	0,006	0,18	<0,1	0,85
Thymian gesamt	1,68	0,25	2,77	0,29	0,006	0,16	<0,1	0,95
Ysop Blatt	2,14	0,21	2,65	0,36	0,011	0,06	<0,1	0,76
Ysop Stängel	1,17	0,19	2,91	0,27	0,014	0,10	<0,1	0,51
Ysop gesamt	1,66	0,20	2,78	0,32	0,013	0,08	<0,1	0,64
Frauenmantel Blatt	1,88	0,25	1,53	0,26	0,009	0,10	<0,1	0,72
Frauenmantel Stängel	1,48	0,23	1,90	0,23	0,031	0,11	<0,1	0,79
Frauenmantel	1,68	0,24	1,72	0,25	0,020	0,11	<0,1	0,76
Buchweizen Blatt	3,00	0,43	2,83	0,52	0,027	0,23	<0,1	1,13
Buchweizen Stängel	1,23	0,39	2,68	0,23	0,044	0,14	<0,1	0,73
Buchweizen	2,12	0,41	2,76	0,38	0,036	0,19	<0,1	0,93
Schafgarbe Blatt	1,58	0,33	2,96	0,21	0,044	0,42	<0,1	1,13
Schafgarbe Stängel	1,23	0,23	2,17	0,14	0,007	0,50	0,16	0,57
Schafgarbe	1,41	0,28	2,57	0,18	0,026	0,46	0,13	0,85
Muskateller Salbei	2,13	0,32	3,36	0,42	0,093	0,10	<0,1	1,24
Färberhundskamille	1,82	0,34	2,88	0,30	0,009	0,59	<0,1	0,92
Schwarzkümmel	3,09	0,50	1,33	0,27	k. A.	0,15	<0,1	3,84
Benediktenkraut	1,79	0,19	3,26	0,28	0,014	0,43	<0,1	1,51

Die 2000 und 2001 erhaltenen Ergebnisse der Nährstoffgehaltsuntersuchungen tragen zur Vervollständigung der Datenerhebungen bei, die erforderlich sind, um angemessene Empfehlungen zur Düngung dieser Kulturen geben zu können.

Die Herstellung und Beprobung der CO<sub>2</sub>-Extrakte verschiedener Pflanzenarten wurde durch das Institut für Getreideverarbeitung Bergholz-Rehbrücke durchgeführt. Um eine effektive Extraktion zu erreichen, wurden jeweils 1000 g Pflanzenmaterial mit einer Schlagmühle zerkleinert. Die Extraktion fand bei 250 bar und 60 °C statt. Im Abscheider herrschten Bedingungen von 55 bar und 40 °C vor. Die so behandelten Proben brachten 2000 Extraktausbeuten von 26 bis 107 g hervor. Vergleichsweise hohe Ausbeuten waren bei Bohnenkraut und Ringelblumenblüten zu verzeichnen. Im Untersuchungsjahr 2001 betragen die Extraktmengen 7 bis 89 g, wobei wiederum die Ringelblumenblüten die höchsten Werte aufwiesen.

Zur Bestimmung ihrer antioxidativen Aktivität unterzog man die gewonnenen CO<sub>2</sub>-Extrakte einem Rancimat-Test. Hier wird Schweineschmalz mit dem CO<sub>2</sub>-Extrakt der jeweiligen Pflanzenart in 1%iger Konzentration (2001 0,5%ig) versetzt. Bei 110 °C und einem Luftdurchsatz von 15 l/h wird die Zeit von Versuchsbeginn bis zur Ranzigkeit des Fettes gemessen. Im Vergleich zu einer unbehandelten Schweineschmalzprobe wird der AO-Index als Maß der oxidationshemmenden Eigenschaften der Pflanzenextrakte ermittelt. Alle der 2000 und 2001 getesteten Pflanzenproben wirken antioxidativ (Tab. 39). Insbesondere die Extrakte von Thymian, Dost (Aschersleben), Bohnenkraut, Brennessel und Schafgarbe (2000) weisen mit AO-Indizes von 3 bis 10 hohe antioxidative Aktivitäten auf. Durch den Zusatz von 1%igem Bohnenkrautextrakt wird z. B. die Zeit bis zum Ranzigwerden des Fettes von 2,5 auf 10,25 Stunden verlängert. Der 2001 mögliche Vergleich zur üblicherweise eingesetzten Antioxidanz  $\alpha$ -Tocopherol zeigt eine bei Thymian und Dost nur wenig schwächere antioxidative Wirkung.

Tabelle 39: Antioxidative Aktivität verschiedener Pflanzenextrakte, 2000 und 2001

Herkunft	AO-Index in Fettmatrix	
	2000	2001
<b>Konzentration %</b>	<b>1,0</b>	<b>0,5</b>
<i>Dostkraut</i>		
Quedlinburg		2,2
Aschersleben I		6,8
Aschersleben II 'Vulkan'		8,0
Frauenmantel	1,3	3,6
Brennessel	3,0	4,9
Ysop	1,2	2,1
Liebstock	1,6	2,4
Schafgarbe	3,9	2,0
Thymian		9,6
Bohnenkraut	4,1	
<i>Ringelblumenblüten</i>		
Erfurter Orangefarbige Gefüllte	2,7	2,2
Balls Zitrone	2,7	2,5
Aprikosefarben	2,9	2,5
Zitronengelb	3,3	2,8
$\alpha$ -Tocopherol		11,4

#### 4. Weitere Projektaktivitäten

Im Rahmen des 2000 gestarteten Projektes wurden die im Folgenden beschriebenen Veranstaltungen geplant und durchgeführt. Am 19.07. 2000 fand ein Treffen der Vertreter der Landwirtschaftlichen Landesanstalten Baden-Württemberg, Bayern, Sachsen und Thüringen in Leipzig und Roda statt. Der Vorstellung der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft insgesamt sowie des Fachbereiches Bodenkultur und Pflanzenbau im Speziellen folgte die Besichtigung der Versuchsstation Roda und der dort angelegten Versuche zum Anbau von Heil- und Gewürzpflanzen sowie nachwachsender Rohstoffe. In Gesprächen wurde über die laufenden Arbeiten in den einzelnen Bundesländern berichtet und weitere Vorhaben abgestimmt.

Im Dezember 2000 stellte die Projektbearbeiterin während der Zusammenkunft der Arbeitsgruppe Feldversuchswesen in Nossen Ergebnisse zweier in Roda durchgeführter Versuche vor.

Anfang Juni 2001 tagte der Sächsische Fachausschuss für Heil-, Gewürz- und Aromapflanzen in Miltitz auf dem Gelände von Bell Flavors & Fragrances, Duft und Aroma GmbH. Vorträgen von Firmenvertretern zur Geschichte und zur aktuellen Situation folgten informierende Worte durch Mitarbeiter des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft und der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft zu Fachveranstaltungen auf bundesdeutscher Ebene. Es schloss sich die Vorstellung erster Ergebnisse eines durch das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft geförderten Projektes der Universität Leipzig zum Thema "Heil- und Gewürzpflanzen als alternative Leistungsförderer" an. Den Abschluss der Veranstaltung bildete ein Vortrag der Vertreterin von Agrimed Hessen w. V. - eines Erzeugervereins von Heil- und Gewürzpflanzen. Sie sprach über ihre Erfahrungen zu Anbau und Vermarktung dieser Pflanzengruppe.

Am 14. 06. 2001 fand in Roda der Konsultationstag Heil- und Gewürzpflanzen statt. Die interessierten Besucher konnten sich über die dort angelegten Versuche sowie Ergebnisse vorangegangener Arbeiten informieren. Zudem berichtete der Geschäftsführer einer Handelsfirma über Marktaussichten für den Anbau von Senfsaaten und Kümmel.

Standbetreuung zu Veranstaltungen der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft am 30. Mai 2001 zum 'Tag der offenen Tür' in Leipzig-Möckern sowie am 9. Oktober 2001 zum Info-Tag 'Fleisch- und Gewürzqualität' ebenfalls in Leipzig-Möckern runden die projektbegleitenden Aktivitäten ab. Zu nennen wäre in diesem Zusammenhang die Herausgabe zahlreicher Faltblätter zu Anbauverfahren von Heil- und Gewürzpflanzen.

Die Veröffentlichung abgeschlossener Themen stellt einen weiteren ständig aktuellen Arbeitsbereich dar.

## 5. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Die 2000 begonnenen Arbeiten zur Untersuchung verschiedener anbautechnischer Fragestellungen zu Heil- und Gewürzpflanzen gestalten sich erfolgversprechend. Nach zwei Versuchsjahren können erste Ergebnisse vorgestellt werden. Bei einigen Versuchen ist eine längerfristige Bearbeitung sinnvoll, indem der mehrjährigen Standzeit der Kulturen Rechnung getragen wird. Die analytische Beurteilung der Pflanzenproben wie auch die Herstellung und Testung von CO<sub>2</sub>-Extrakten erfolgt entsprechend der finanziellen Möglichkeiten. Information und Beratung zu Fragen des Anbaus, der Nacherntebehandlung und der Vermarktung von Heil- und Gewürzpflanzen wird Mitarbeitern der Ämter für Landwirtschaft oder auch anderen Personen zuteil, die den Heil- und Gewürzpflanzen beruflich oder privat nahe stehen. Umfassendere Erkenntnisse zu den angeschnittenen Themenbereichen sind nach Ablauf der Projektlaufzeit zu erwarten.

## 6. Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen

### *Tabellen*

- Tabelle 1: Ertrag und Blattanteil im Erntegut der Dostherkünfte, Roda, 2000 und 2001  
Tabelle 2: GC/MS-Analyse Dostöle 2000, Gruppe 1  
Tabelle 3: GC/MS-Analyse Dostöle 2000, Gruppe 2  
Tabelle 4: GC/MS-Analyse Dostöle 2000, Gruppe 3  
Tabelle 5: GC/MS-Analyse Dostöle 2001  
Tabelle 6: Nährstoff- und Schwermetallgehalte der Dostherkünfte, Roda, 2000  
Tabelle 7: Bestandesdichte und Ertrag (trockenes Kraut) von Brennessel, Roda, 2000  
Tabelle 8: Wuchshöhe und Ertrag (trockenes Kraut) von Brennessel, Roda, 2001  
Tabelle 9: Nährstoff- und Schwermetallgehalte von Brennessel, Roda, 2000 und 2001  
Tabelle 10: Ertrag an Ringelblumenblüten (trocken) in dt/ha, Roda, 1999  
Tabelle 11: Ertrag an Ringelblumenblüten (trocken) in dt/ha, Roda, 2000  
Tabelle 12: Ertrag an Ringelblumenblüten (trocken) in dt/ha, Roda, 2001  
Tabelle 13: Nährstoff- und Schwermetallgehalte von Ringelblume, Roda, 1999 und 2000  
Tabelle 14: Ertrag von Baldrian, Roda, 2000 und 2001  
Tabelle 15: Nährstoff- und Schwermetallgehalte von Baldrian, Roda, 2000  
Tabelle 16: GC/MS-Analyse Baldrianwurzelöl 2000  
Tabelle 17: GC/MS-Analyse Baldrianwurzelöl 2001  
Tabelle 18: Krautertrag an getrocknetem Liebstock in dt/ha, Leipzig, 2001  
Tabelle 19: Blattanteil in % des getrockneten Liebstockkrautes, 2001  
Tabelle 20: GC-Analyse Liebstockblattöl, Leipzig, 2001  
Tabelle 21: Ertrags- und Qualitätsparameter von Liebstock, Roda, 2001  
Tabelle 22: GC-Analyse Liebstockblattöl, Roda, 2001  
Tabelle 23: Wuchshöhe und Ertrag von Beinwell, Roda, 2001  
Tabelle 24: Ertragsparameter der Echten Kamille, Spröda, 2000  
Tabelle 25: Nährstoffgehalte der Kamille (in %TS), Spröda, 2000  
Tabelle 26: GC/MS-Analyse Kamilleöl 2000  
Tabelle 27: Ertragsparameter der Echten Kamille, Spröda, 2001  
Tabelle 28: Nährstoffgehalte der Kamille (in %TS), Spröda, 2001  
Tabelle 29: GC-Analyse Kamilleöl 2001  
Tabelle 30: Entwicklung der Salbeipflanzen und Anzahl an Unkräutern, Freital, 2000-2001  
Tabelle 31: Bonitur- und Ertragsdaten von Kümmel, Roda, 2000 und 2001  
Tabelle 32: Nährstoffgehalte des Kümmels (in %TS), Roda, 2001  
Tabelle 33: GC-Analyse Kümmelöl 2001  
Tabelle 34: Ertragsdaten von Heil- und Gewürzpflanzen, Roda, 2000  
Tabelle 35: Ertragsdaten von Heil- und Gewürzpflanzen, Roda, 2001  
Tabelle 36: Gehalte an ätherischem Öl der Heil- und Gewürzpflanzenproben  
Tabelle 37: Nährstoff- und Schwermetallgehalte verschiedener Pflanzenarten, Roda, 2000  
Tabelle 38: Nährstoff- und Schwermetallgehalte verschiedener Pflanzenarten, Roda, 2001  
Tabelle 39: Antioxidative Aktivität verschiedener Pflanzenextrakte, 2000 und 2001

### *Abbildungen*

- Abbildung 1: Rutinosid und Chlorogensäure in Brennessel, Roda, 2000, 1. Schnitt  
Abbildung 2: Rutinosid und Chlorogensäure in Brennessel, Roda, 2000, 2. Schnitt  
Abbildung 3: Rutinosid und Chlorogensäure in Brennessel, Roda, 2000, 3. Schnitt  
Abbildung 4: Quercetin- und Isorhamnetinglycoside in Ringelblume, Roda, 1999  
Abbildung 5: Rutin- und Quercetin-Derivate in Ringelblume, Roda, 2000

## 7. Quellenverzeichnis

- Albert, E. et al.: Ordnungsgemäßer Einsatz von Düngern entsprechend der Düngeverordnung, Hsg. Sächsisches Staatsministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten, Dresden, 1997
- Bomme, U.: Kulturanleitung für Brennessel, Hrsg.: Bayerische Landesanstalt für Bodenkultur und Pflanzenbau, Freising
- Dachler, M.; Pelzmann, H.: Arznei- und Gewürzpflanzen. Anbau - Ernte - Aufbereitung. 2. Auflage, Österreichischer Agrarverlag, Klosterneuburg 1999
- Kerschberger, M.; Franke, G.; Heß, H.: Anleitung und Richtwerte für Nährstoffvergleiche nach Düngeverordnung, Hrsg. Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft, Jena, 1997, S. 54-56
- Beschreibende Sortenliste Heil- und Gewürzpflanzen 1996, Hrsg. Bundessortenamt, Landbuch-Verlag 1996
- Wagner, H.: Arzneidrogen und ihre Inhaltsstoffe. Pharmazeutische Biologie Band 2, 6. Auflage, Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft mbH Stuttgart 1999
- Hall, G.; Siewek, F.; Gerhardt, U. (Hrsg.): Handbuch Aromen und Gewürze, Behr's Verlag Hamburg 2001 (Loseblattsammlung)
- Hiller, K.; Melzig, M. F.: Lexikon der Arzneipflanzen und Drogen in zwei Bänden, Spektrum Akademischer Verlag Heidelberg - Berlin 1999 und 2000

Anlage 1 Gaschromatographie/Massenspektroskopie-Analysen ausgewählter Pflanzenarten

**GC/MS-Analyse Baldrianwurzelöl 2001 (Variante 23 - Pflanzung, Damm)**

<b>Komponente</b>	<b>Flächenprozent</b>
Valeriansäure	1,05
$\alpha$ -Thujen	Spur
$\alpha$ -Pinen	1,84
Camphen	6,17
Sabinen	0,05
$\beta$ -Pinen	0,78
$\alpha$ -Terpinen	Spur
p-Cymen	0,08
$\beta$ -Phellandren	0,20
Limonen	0,53
$\gamma$ -Terpinen	0,12
Terpinolen	0,05
Isoamylisovalerianat	0,04
2-Methyl-butyl-isovalerianat	Spur
Borneol	0,33
Terpinen-4-ol	0,20
$\alpha$ -Terpineol	0,04
Myrtenol	0,17
Thymolmethylether	0,17
Carvon	3,68
Carvacrolmethylether	0,22
Citral a	0,20
Bornylacetat	22,55
RT: 33:24	0,32
RT: 34:45	0,07
Pinocarveolacetat	2,11
Terpinylacetat	0,38
RT: 36:96	1,36
RT: 37:88	0,16
$\beta$ -Elemen	0,23
Phenolverbindung MG 194	0,80
Isolongifolen ?	0,57
Caryophyllen	1,26
Guajen (cis-beta) ?	2,47
Alloaromadendren	1,57
Germacren D	1,34
Bicyclogermacren	2,36
Valeranon	2,11
RT: 50:07	2,16
Spathulenol	1,95
RT: 54:21 ST-Alkohol	4,63
RT: 59:06 MG 218	13,82

**GC/MS-Analyse Liebstockblattöl 2001 (Variante 21)**

<b>Komponente</b>	<b>Flächenprozent GC</b>
$\alpha$ -Thujen	0,05
$\alpha$ -Pinen	0,77
Camphen	0,17
Sabinen	0,48
$\beta$ -Pinen	0,24
Myrcen	0,22
p-Cymen	0,14
$\beta$ -Phellandren/ Limonen	11,07
cis-Ocimen	2,23
trans-Ocimen	0,09
$\gamma$ -Terpinen	0,16
Terpinolen	0,39
Linalool	0,11
cis-p-Menth-2-en-1-ol	0,15
Terpinen-4-ol	1,36
Carvon	0,31
Bornylacetat	0,10
Terpinylacetat	62,23
Geranylacetat	0,42
cis-Butylidenphthalid	0,90
trans-Butylidenphthalid	0,18
cis-Ligustilid	11,80
trans-Ligustilid	0,48

## GC/MS-Analyse Bohnenkrautöl 2000

Komponente	'Saturn'	'Aromata'
$\alpha$ -Thujen	0,79	1,06
$\alpha$ -Pinen	0,56	0,89
Camphen	0,07	0,08
Octen-1-ol-3	0,04	0,03
Sabinen	0,17	0,39
Myrcen	1,12	1,61
$\alpha$ -Phellandren	0,18	0,24
Car-3-en	0,05	0,06
p-Cymen	2,03	2,71
Limonen/ $\beta$ -Phellandren	1,89	3,82
cis-Ocimen	0,12	0,41
trans-Ocimen	0,04	0,06
$\gamma$ -Terpinen	21,53	34,66
trans-Sabinenhydrat	0,19	0,05
Linalool	0,13	0,05
Borneol	0,12	0,17
Terpinen-4-ol	0,30	0,30
$\alpha$ -Terpineol	0,12	0,12
Thymolmethylether	0,02	0,02
Carvacrol	66,77	50,69
Thymolacetat	0,31	0,47
Caryophyllen	0,71	0,56
$\beta$ -Bisabolen	1,15	0,57
<b>Ätherisches Öl ml/100g Droge</b>	<b>1,25</b>	<b>1,50</b>

## Bohnenkrautöl Rohstoff Miltitz, Weltstandsvergleich

Komponente	Flächenprozent GC
$\alpha$ -Thujen	0,81
$\alpha$ -Pinen	0,79
Camphen	0,09
Octen-1-ol-3	0,07
Sabinen	0,10
$\beta$ -Pinen	0,30
Myrcen	1,60
$\alpha$ -Phellandren	0,25
Car-3-en	0,05
$\alpha$ -Terpinen	2,68
p-Cymen	8,46
$\beta$ -Phellandren	0,18
Limonen	0,31
$\gamma$ -Terpinen	30,35
trans-Sabinenhydrat	0,09
Terpinolen	0,06
cis-Sabinenhydrat	0,07
Thymol	0,20
Carvacrol	48,63
Caryophyllen	2,07
$\beta$ -Bisabolen	1,24

### GC/MS-Analyse Thymianöl 2000

Komponente	Flächenprozent GC
$\alpha$ -Thujen	0,94
$\alpha$ -Pinen	0,97
Camphen	0,60
Octen-1-ol-3	0,83
$\beta$ -Pinen	0,25
Myrcen	1,48
$\alpha$ -Phellandren	0,16
Car-3-en	0,08
$\alpha$ -Terpinen	1,40
p-Cymen	21,16
1,8-Cineol	0,16
Limonen	0,08
$\gamma$ -Terpinen	12,96
trans-Sabinenhydrat	0,42
Terpinolen	0,03
cis-Sabinenhydrat	0,14
Linalool	2,35
cis-p-Menth-2-en-1-ol	0,01
Campher	0,16
Borneol	1,02
Terpinen-4-ol	0,85
$\alpha$ -Terpineol	0,13
Thymolmethylether	0,86
Piperitenon	0,54
Carvacrolmethylether	0,48
Geraniol	0,17
Thymol	41,20
Carvacrol	2,86
Thymolacetat	0,03
$\beta$ -Cubeben	0,03
Caryophyllen	1,50
Humulen	0,06
Geranyl-n-propionat	0,14
Germacren D	0,15
Caryophyllenoxid	0,60
Ätherisches Öl ml/100g Droge (Blätter)	1,20

### Thymianöl Rohstoff Miltitz, Weltstandsvergleich

Komponente	rot	weiß
p-Cymen	34,17	29,94
Thymol	45,68	31,00
Carvacrol	1,22	3,82

**GC/MS-Analyse Ysopöl (Blätter) 2000**

<b>Komponente</b>	<b>Flächenprozent GC</b>
$\alpha$ -Thujen	0,03
$\alpha$ -Pinen	0,10
Camphen	0,03
Sabinen	0,33
$\beta$ -Pinen	3,19
Myrcen	0,33
p-Cymen	0,11
Limonen/ $\beta$ -Phellandren	1,19
cis-Ocimen	0,03
$\gamma$ -Terpinen	0,17
Terpinolen	0,03
Linalool	0,67
$\alpha$ -Thujon	0,19
Pinocarveol	0,10
trans-Pinocamphon	21,02
cis-Pinocamphon	43,66
Terpinen-4-ol	0,40
Umbellulon	0,59
$\alpha$ -Terpineol	0,26
Myrtenol	1,99
Carvon	0,25
Thymol	1,39
Pinocarveolacetat	0,08
Eugenolmethylether	0,16
$\beta$ -Bourbonen	0,74
Caryophyllen	0,78
Humulen	0,16
Germacren D	1,87
Elemol	3,30
Spathulenol	0,14
<b>Ätherisches Öl ml/100g Droge</b>	<b>0,025</b>

### GC/MS-Analyse Ysopöl (Blätter) 2001

Komponente	Flächenprozent GC
$\alpha$ -Thujen	0,17
$\alpha$ -Pinen	0,50
Camphen	0,08
Octen-1-ol-3	0,20
Sabinen	1,22
$\beta$ -Pinen	10,57
Myrcen	0,83
Car-3-en	0,13
p-Cymen	0,06
$\beta$ -Phellandren	0,59
Limonen	0,49
cis-Ocimen	0,16
trans-Ocimen	0,58
$\gamma$ -Terpinen	0,23
trans-Sabinenhydrat	0,42
Terpinolen	0,07
Linalool	0,07
$\alpha$ -Thujon	0,16
trans-Pinocamphon	6,24
cis-Pinocamphon	48,73
$\alpha$ -Terpineol	0,07
Myrtenol	1,40
Carvacrol	2,07
Pinocarveolacetat	0,14
Eugenolmethylether	0,23
$\beta$ -Bourbonen	1,30
$\alpha$ -Gurjunen	0,29
Caryophyllen	2,47
Humulen	0,47
Himachalen ?	1,26
Germacren D	4,46
<b>Ätherisches Öl ml/100g Droge</b>	<b>0,73</b>

### GC/MS-Analyse Ysopöl Bulgarien, Weltstandsvergleich

Komponente	Flächenprozent GC
$\alpha$ -Thujen	0,23
$\alpha$ -Pinen	0,54
Camphen	0,09
Octen-1-ol-3	0,13
Sabinen	1,49
$\beta$ -Pinen	10,33
Myrcen	1,99
$\alpha$ -Terpinen	0,08
p-Cymen	0,28
Limonen	6,97
cis-Ocimen	0,11
trans-Ocimen	0,47
$\gamma$ -Terpinen	0,17
trans-Sabinenhydrat	0,20
Terpinolen	0,08
Linalool	1,33
$\alpha$ -Thujon	0,12
Pinocarveol	0,16
iso-Pinocamphon	9,95
Pinocamphon	42,13
Borneol ?	0,18
Terpinen-4-ol	0,48
Myrtenol	0,19
$\alpha$ -Terpineol	0,25
Methylchavicol	0,16
$\gamma$ -Terpineol	0,95
Neo-Dihydrocarveol	0,19
Linalylacetat	0,80
Pinocarveolacetat	0,14
Geranylacetat	0,08
Eugenolmethylether	0,21
$\alpha$ -Copaen	0,08
$\beta$ -Bourbonen	1,33
Caryophyllen	2,57
Humulen	0,64
Germacren D	3,19
Elemol	1,35

### GC/MS-Analyse Muskateller Salbei-Blattöl 2000

Komponente	Flächenprozent GC
Myrcen	0,07
Limonen	0,04
cis-Ocimen	0,08
trans-Ocimen	0,04
$\gamma$ -Terpinen	0,04
Terpinolen	0,03
Linalool	2,92
Terpinen-4-ol	0,07
$\alpha$ -Terpineol	0,89
Geraniol	0,21
Piperiton od. Carvon	0,73
Linalylacetat	1,92
Thymol	2,25
Carvacrol	2,42
Nerylacetat	0,32
$\alpha$ -Cubeben	0,08
Geranylacetat	0,75
$\alpha$ -Copaen	2,43
$\beta$ -Bourbonen	0,18
$\beta$ -Elemen	0,12
Caryophyllen	3,20
Humulen	0,17
$\beta$ -Jonon	0,17
$\gamma$ -Muurolen	1,74
$\delta$ -Cadinen	0,56
Spathulenol	23,47
Humulenepoxid	0,80
$\beta$ -Eudesmol	0,17
Sesquiterpenverbindung	8,56
Sesquiterpenverbindung	0,82
$\beta$ -Eudesmolacetat	0,36
Phytol	0,71
Sclareol	2,69
<b>Ätherisches Öl ml/100g Droge</b>	<b>0,025</b>

### Muskateller Salbeiöl Frankreich, Weltstandsvergleich

Komponente	Muster 1	Muster 2
Linalool	21,81	22,42
$\alpha$ -Terpineol	1,36	1,72
Linalylacetat	65,36	65,78
Nerol	1,30	1,55
Geraniol	1,10	1,15
Sclareol	0,73	0,50

**GC/MS-Analyse Schafgarbenöl (Blattöl) 2000**

<b>Komponente</b>	<b>Flächenprozent GC</b>
$\alpha$ -Thujen	0,05
$\alpha$ -Pinen	0,30
Sabinen	2,01
$\beta$ -Pinen	2,86
Myrcen	0,17
$\alpha$ -Terpinen	0,20
p-Cymen	0,20
1,8-Cineol	1,50
Artemisiaketone	2,54
$\gamma$ -Terpinen	0,42
trans-Sabinenhydrat	0,05
Artemisiaalkohol	0,12
Terpinolen	0,10
Linalool	0,30
Campher	0,96
Borneol	0,19
Terpinen-4-ol	4,25
$\alpha$ -Terpineol	0,40
Piperitenon	0,29
Carvacrol	2,62
Caryophyllen	7,96
Humulen	1,10
Germacren D	2,23
Caryophyllenoxid	6,21
Chamazulen	31,00
<b>Ätherisches Öl ml/100g Droge</b>	<b>0,025</b>

**GC/MS-Analyse Schafgarbenöl 2001**

<b>Komponente</b>	<b>Flächenprozent GC</b>
$\alpha$ -Thujen	0,05
$\alpha$ -Pinen	0,18
Sabinen	1,08
$\beta$ -Pinen	1,97
Car-3-en	0,17
p-Cymen	0,22
1,8-Cineol	2,02
Limonen	0,24
Artemisiaketon	1,41
Terpinolen	0,09
Nonanal ?	0,12
Linalool	0,26
cis-p-Menth-2-en-1-ol	0,10
Campher	0,75
Pinocarveol	0,18
Pinocarvon	0,31
Borneol	0,24
Terpinen-4-ol	2,79
$\alpha$ -Terpineol	0,43
Piperitenon	0,21
Bornylacetat	2,73
Thymol	2,76
Carvacrol	4,78
Terpinylacetat	0,24
$\beta$ -Bourbonen	0,55
Caryophyllen	8,78
Humulen	1,16
Germacren D	2,78
$\alpha$ -Zingiberen	0,48
Caryophyllenoxid	5,76
Chamazulen	38,54
Bicyclogermacren	2,08
Elemol	2,22
Spathulenol	0,91
$\beta$ -Eudesmol	0,33
<b>Ätherisches Öl ml/100g Droge</b>	<b>0,05</b>

### GC/MS-Analyse Schafgarbeöl Frankreich, Weltstandsvergleich

<b>Komponente</b>	<b>Flächenprozent GC</b>
$\alpha$ -Thujen	0,22
$\alpha$ -Pinen	3,14
Camphen	3,88
Sabinen	0,98
$\beta$ -Pinen	1,85
Myrcen	0,31
$\alpha$ -Phellandren	0,04
$\alpha$ -Terpinen	0,89
p-Cymen	2,62
1,8-Cineol	10,80
Limonen	0,50
Artemisiaketon	2,69
$\gamma$ -Terpinen	0,70
trans-Sabinenhydrat	0,58
Artemisiaalkohol	0,47
Terpinolen	0,06
$\alpha$ -Thujon	10,86
$\beta$ -Thujon	2,69
Campher	18,60
Borneol	3,25
Terpinen-4-ol	0,15
$\alpha$ -Terpineol	0,66
Chrysanthylacetat	7,15
Bornylacetat	0,19
Lavandulylacetat	0,02
Thymol	0,36
cis-Jasmon	0,19
Caryophyllen	2,10
Humulen	1,45
Germacren D	0,05
Chamazulen	0,06

## GC/MS-Analyse Schafgarbenöl Bulgarien, Weltstandsvergleich

Komponente	Flächenprozent GC
$\alpha$ -Thujen	0,19
$\alpha$ -Pinen	1,37
Camphen	0,15
Sabinen	9,94
$\beta$ -Pinen	11,57
Myrcen	0,91
$\alpha$ -Phellandren	0,05
$\alpha$ -Terpinen	0,26
p-Cymen	0,26
1,8-Cineol	2,67
Limonen	0,60
cis-Ocimen	0,12
trans-Ocimen	0,11
Artemisiaketon	0,45
$\gamma$ -Terpinen	0,60
trans-Sabinenhydrat	0,08
Terpinolen	0,12
cis-Sabinenhydrat	0,06
Linalool	0,06
cis-p-Menth-2-en-1-ol	0,06
Campher	0,19
trans-Pinocarveol	0,12
Pinocarvon	0,15
Borneol	1,16
Lavandulol	1,23
Terpinen-4-ol	0,30
$\alpha$ -Terpineol	0,54
trans-Piperitol	0,10
trans-Chrysanthylacetat	0,75
cis-Chrysanthylacetat	0,05
trans-Sabinylacetat	0,21
Bornylacetat	0,49
Lavandulylacetat	3,04
Terpinylacetat	0,10
$\alpha$ -Copaen	0,27
$\beta$ -Bourbonen	0,63
$\beta$ -Elemen	0,11
Caryophyllen	11,19
Humulen	1,44
$\beta$ -trans-Farnesen	0,40
Germacren D	5,80
$\alpha$ -Zingiberen	0,21
Bicyclogermacren	0,45
$\delta$ -Cadinen	0,74
Chamazulen	25,75

**GC/MS-Analyse Wermut Blattöl 2000**

<b>Komponente</b>	<b>Flächenprozent GC</b>
$\alpha$ -Thujen	0,13
$\alpha$ -Pinen	Spur
p-Cymen	0,40
1,8-Cineol	2,44
Linalool	1,19
Thujon	0,79
cis-p-Menth-2-en-1-ol	0,21
Pinocarveol	1,94
Chrysanthenol	0,18
Terpinen-4-ol	0,34
$\alpha$ -Terpineol	0,45
Geraniol	2,03
Carvon	Spur
Sabinylacetat	42,37
Carvacrol	1,70
Nerylacetat	0,18
Caryophyllen	0,97
Geranylpropionat	1,84
Geranylisobutyrat ?	2,75
Geranylpentyrat ?	6,40
Geranylester	5,30
Geranylester	0,57
Geranylester	0,51
Chamazulen	0,78
<b>Ätherisches Öl ml/100g Droge</b>	<b>0,40</b>

**GC/MS-Analyse Färberhundskamillenöl 2001**

<b>Komponente</b>	<b>Flächenprozent GC</b>
$\alpha$ -Thujen	0,07
$\alpha$ -Pinen	0,24
Camphen	0,34
Octen-1-ol-3	0,29
Sabinen	0,64
$\beta$ -Pinen	0,91
nicht identifiziert	0,50
$\alpha$ -Terpinen	0,23
p-Cymen	0,19
1,8-Cineol	12,23
Limonen	0,05
$\gamma$ -Terpinen	0,42
trans-Sabinenhydrat	0,09
n-Octanol	0,04
Terpinolen	0,10
n-Nonanal	0,64
Linalool	0,10
Isoamyl-2-methylbutyrat	0,24
cis-p-Menth-2-en-1-ol	0,04
Campher	1,15
Pinocarveol	0,26
Pinocarvon	0,22
Borneol	3,26
Terpinen-4-ol	1,36
$\alpha$ -Terpineol	1,42
Myrtenol	0,28
Carvon	8,52
cis-Chrysanthylacetat	0,29
Terpinylacetat	0,17
Caryophyllen	0,33
$\beta$ -trans-Farnesen	0,24
$\gamma$ -Himachalen	0,17
Germacren D	0,77

### GC/MS-Analyse Benediktenkrautöl 2001

<b>Komponente</b>	<b>Flächenprozent GC</b>
Camphen	0,03
Limonen	0,21
Nonanal	0,41
Linalool	0,50
$\alpha$ -Terpineol	0,34
n-Decanal	0,13
Citronellol	0,30
Carvon	4,28
Zimtaldehyd	1,56
Geraniol	0,03
Linalylacetat	0,17
Bornylacetat	1,15
Thymol	1,34
Pinocarveolacetat	0,15
Terpinylacetat	1,14
Nerylacetat	0,03
$\alpha$ -Copaen	0,02
$\beta$ -Elemen	0,12
Longifolen	0,71
Valencen	0,68
Dodecanol ?	5,59
Spathulenol	2,13
Caryophyllenoxid	1,85
$\beta$ -Eudesmol	4,87
Isophytol	0,88
Phytol	11,61

### GC/MS-Analyse Schwarzkümmelöl 2001

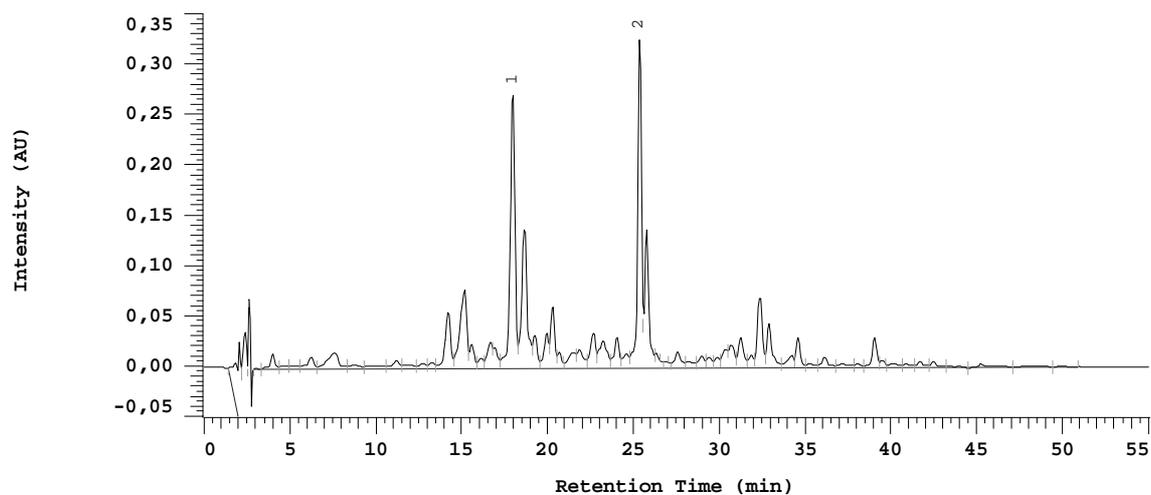
Komponente	Flächenprozent GC
$\alpha$ -Thujen	15,10
$\alpha$ -Pinen	3,06
Camphen	0,04
Sabinen	1,52
$\beta$ -Pinen	3,41
$\alpha$ -Phellandren	0,08
$\alpha$ -Terpinen	1,07
p-Cymen	46,47
Limonen	2,17
$\gamma$ -Terpinen	2,57
trans-Sabinenhydrat	0,05
$\alpha$ -, p-Dimethylstyren	0,02
Terpinolen	0,18
cis-Sabinenhydrat	0,05
RT: 20:17 n. id.	0,73
Thujon	0,05
RT: 21:42 n. id.	5,04
Campher	0,02
RT: 23:58 n. id.	0,43
Borneol	Spur
Terpinen-4-ol	1,04
$\alpha$ -Terpineol	0,04
RT: 26:39 n. id.	1,09
Carvon	3,65
Thymochinon	0,30
Chrysanthenylacetat ?	0,05
Thujylacetat (Neo-iso-3)	0,05
Bornylacetat	0,05
Thymol	0,09
Carvacrol	7,63
Longifolen	0,80
Caryophyllen	0,05
<b>Ätherisches Öl ml/100g Droge</b>	<b>0,11</b>

Anlage 2      **Profilanalysen ausgewählter Pflanzenextrakte mittels Hochdruck-  
flüssigkeitschromatographie mit UV-Detektion**

**Chromatogramme der Kamillen-Extrakte**

**Kamillensorte 1**

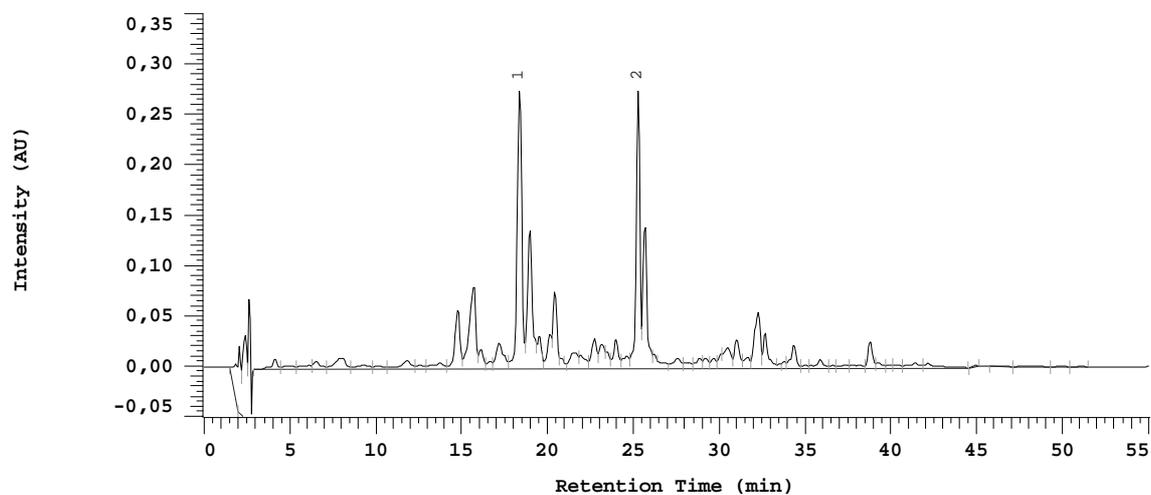
Chrom Type: Fixed WL Chromatogram, 320 nm



- 1      Apigenin-7-*O*-Glucosid
- 2      Apigenin

**Kamillensorte 2**

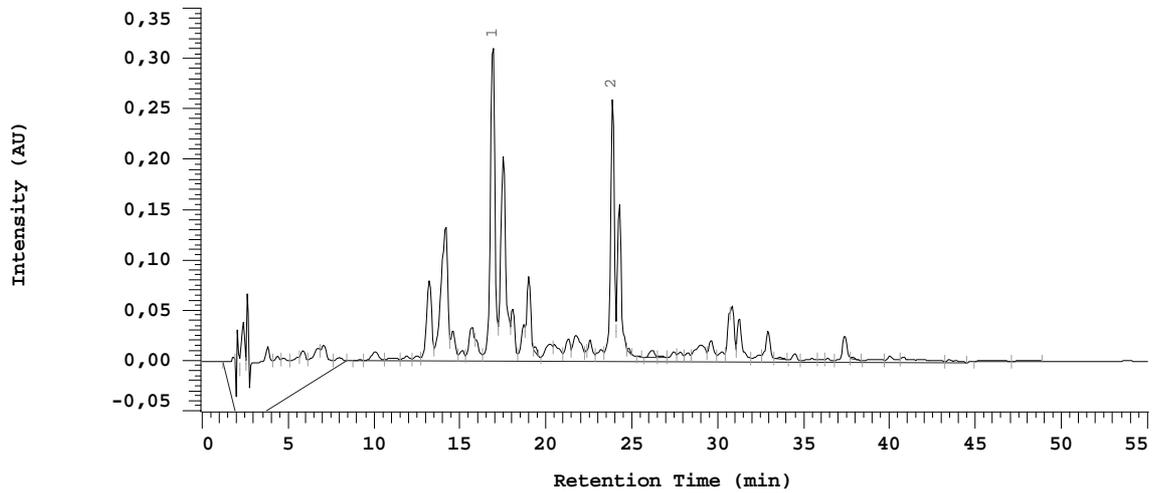
Chrom Type: Fixed WL Chromatogram, 320 nm



- 1      Apigenin-7-*O*-Glucosid
- 2      Apigenin

### Kamillensorte 3

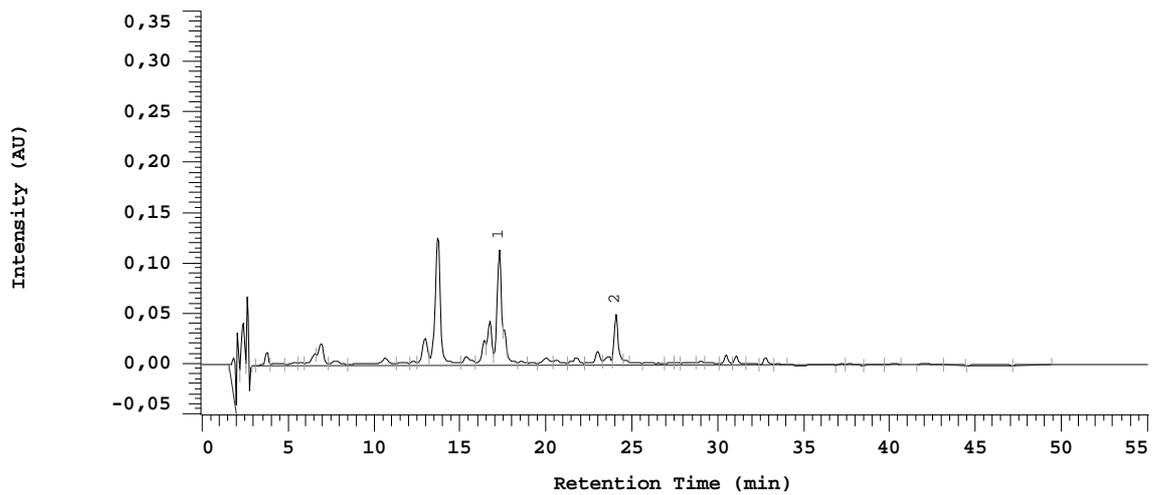
Chrom Type: Fixed WL Chromatogram, 320 nm



- 1 Apigenin-7-*O*-Glucosid
- 2 Apigenin

### Kamillenstängel

Chrom Type: Fixed WL Chromatogram, 320 nm

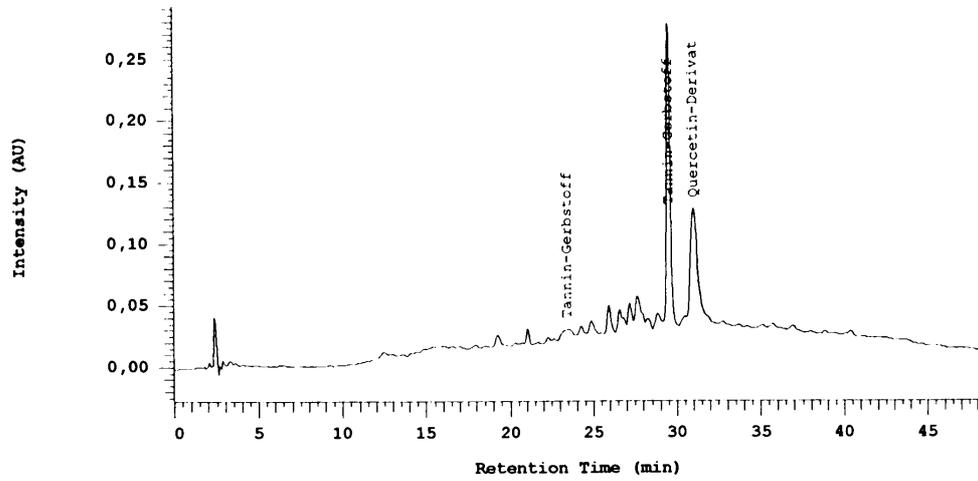


- 3 Apigenin-7-*O*-Glucosid
- 4 Apigenin

### Auswertung Frauenmantel:

Sample Name: Frauenmantel

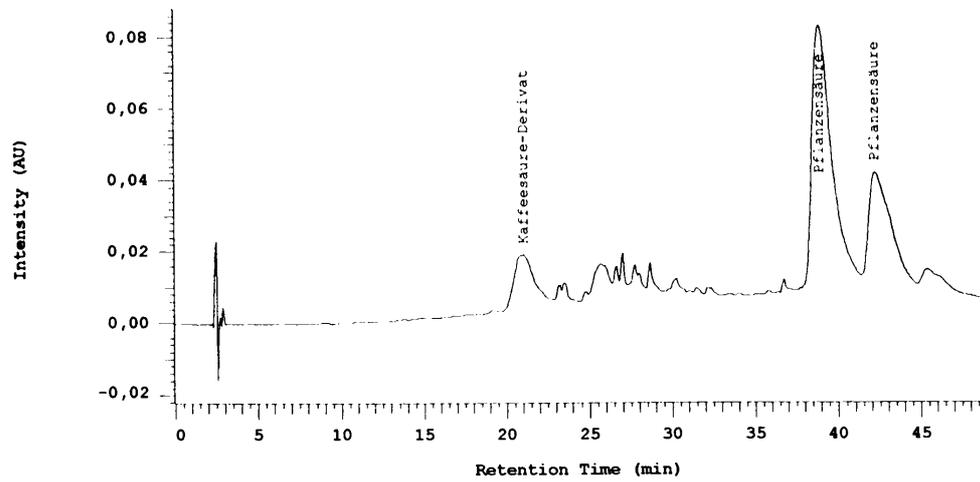
Chrom Type: Fixed WL Chromatogram, 254 nm



### Auswertung Sonnenhut:

Sample Name: Echinacea

Chrom Type: Fixed WL Chromatogram, 320 nm



Anlage 3      Darstellung der geprüften Pflanzenarten



Dost



Brennnessel



Ringelblume



Baldrian - gewaschene Wurzel



Liebstock



Beinwell



Kamille



Echter Salbei



Kümmel - Deckfrucht  
Sommergerste



Kümmel - Deckfrucht Erbsen



Kümmel - Deckfrucht Mais



Frauenmantel



Muskateller Salbei



Ysop



Thymian



Wermut



Schafgarbe



Roter Sonnenhut



Bohnenkraut



Färberhundskamille



Schwarzkümmel



Liebstock



Benediktenkraut