

Endgültiger Schlussbericht Projekt Nr.3 , mit Ergänzung (R.L.) auf Seite 6 (11.Sept 08)

Abschlussbericht des Forschungsvorhabens:

„Verändert die Eurythmie das Spektrum von Pflanzeninhaltsstoffen?“

gefördert durch die ‚Initiative zur Förderung anthroposophischer
Forschung und Kunst, *SAMPO*‘

im Zeitraum vom 28.01.08 bis 30.06.08

Ein Gemeinschaftsprojekt von

Institut ArteNova
Im Lohnhof8
CH 4051 Basel

und

ÖkoMetri-Institut e.V.
Volkenser Weg 2
DE-27404 Elsdorf

Berichterstellung ÖkoMetri- Institut eV/ Dr. Jörn Heinlein
Elsdorf, 04.07.08

Verändert die Eurythmie das Spektrum von Pflanzeninhaltsstoffen?	3
1. Vorgeschichte	3
2. Forschungsfrage und Ziel.....	3
3. Versuchsdurchführung	4
3.1 Erzeugung/ Freisetzung von eurythmischen Wirkungen	4
3.2 Kultur der zu untersuchenden Pflanzen	4
3.3 Aufarbeitung des Pflanzenmaterials.....	4
3.4 Chemische Analyse der gebildeten Senföle mittels HPLC	4
4. Ergebnisse.....	5
5. Danksagung.....	6

Verändert die Eurythmie das Spektrum von Pflanzeninhaltsstoffen?

1. Vorgeschichte

In den vergangenen Jahren wurden verschiedene Pflanzenarten in umfangreichen Untersuchungen den Wirkungen ausgewählter eurythmischer Lautgesten ausgesetzt (*T. Baumgartner in "Auftakt" / April 2007*). Hierbei kamen bisher unbekannte Wirkungszusammenhänge zum Vorschein. Es zeigte sich insbesondere an Gartenkresse Folgendes: Pflanzen hatten im Vergleich zu einer Kontrolle einen teils gedrungenen teils großblättrigen oder auch spannungslosen Wuchs, nachdem über sie die Wirkungen des eurythmischen „B“ oder „L“ ausgebreitet worden waren. Gewisse Proben zeigten veränderten Geruch, resp. in der Verkostung besondere Schärfe.

All diese Veränderungen wurden als qualitative Größen aus den Untersuchungen erfasst.

In der heutigen Wissenschaftswelt tritt nun das Bedürfnis auf, diese Veränderungen auch zahlenmäßig, quantitativ zu unterlegen. Der Hinweis auf die veränderten Geschmackseigenschaften der Kresse legt schon nahe, in welche Richtung eine solche Untersuchung angelegt werden könnte: Es muss gefragt werden, ob und in welchem Masse beispielsweise die typischen Pflanzeninhaltsstoffe bei der Gartenkresse durch eurythmische Wirkeinflüsse verändert werden.

2. Forschungsfrage und Ziel

Wie kommt die Wirkung eurythmischer, d.h. ätherischer Kräfte auf Pflanzen in deren biochemischen Substanzgefüge zum Ausdruck? Kann man durch chemisch analytische Untersuchungen Veränderungen im Wirkstoffspektrum dokumentieren?

Woran sollen die chemischen Untersuchungen festgemacht werden?

Viele Pflanzenfamilien sind durch spezifische Pflanzeninhaltsstoffgruppen gekennzeichnet, so auch die Kreuzblütler. Die Gartenkresse ist ein Kreuzblütler und für die Kreuzblütler sind die sog. Glucosinolate charakteristisch, eine chemische Verbindungsklasse, die Isothiocyanate (ITC) abspalten können. Die Isothiocyanate werden umgangssprachlich auch Senföle genannt. Sie verursachen unter anderem den scharfen Geschmack und Geruch von Senf oder Kresse. In der Literatur finden sich verschiedenerlei sehr widersprüchliche Literaturangaben zur Identität der ITC in der Kresse.

Ältere Untersuchungen wollen neben Benzyl- auch Butenyl-, Pentenyl-, und Phenylethylisothiocyanat gefunden haben (*JG Vaughan, AJ McLeod, BMG Jones in "The Biology and Chemistry of the Cruciferae", Academic Press London, 1976*).

In „*Pharmazeutische Biologie*“, Hildebert Wagner, Gustav Fischer Verlag Stuttgart, 1982 wird Ethylisothiocyanat aufgelistet. Dieser Stoff wird von keinem anderen Forscher nachgewiesen.

V Gil und Alexander MC Leod in „Degradation of Glucosinolates of nasturtium officinale“, *Phytochemistry* 1980, Vol 19 pp1657 finden in Kressesamen auch Benzylthiocyanat.

Einigermaßen verlässlich scheint die Untersuchung von S Afsharypour und M il Hadi, „Volatile Constituents of seeds, roots an non- flowering Aerial parts of *Lepidium sativum* L.“ in *J. Essent. Oils Res.* 18, 495/2006 zu sein, der zufolge als Scharfstoffdrogen in Kresse Benzylisothiocyanat und Phenylacetonitril enthalten sind.

Die genannten Substanzen sind chemisch- analytisch per HPLC gut zu bestimmen.

3 Versuchsdurchführung

3.1 Erzeugung/ Freisetzung von eurythmischen Wirkungen

Kressesamen (in Zellstoff eingeknet) und Keimlinge wurden durch eine erfahrene Eurythmistin mehrfach den eurythmischen Lautgebärden „L“ und „B“ in intensiver Gestenstärke ausgesetzt. Kontrollen bleiben unbehandelt.

3.2 Kultur der zu untersuchenden Pflanzen

Es wurden je 10 Partien Kressesäckchen, die mit je einem Laut bearbeitet wurden, sowie 10 identische Päckchen für die Kontrolle bereitgestellt. Die Päckchen werden auf Einheitserde zur Keimung gebracht, die Sprossen nach ca. 2 Wochen per KFZ von Barthenheim/F nach Elsdorf/D transportiert, dort noch 10 Tage in einer überglasten Garage aufbewahrt, komplett abgeerntet und gewogen. Je ein Töpfchen verblieb zur Geschmacks- und Geruchskontrolle in Barthenheim. Eines der für die chemische Analyse bestimmten Kontrolltöpfchen zeigte Keimungsstörungen.

3.3 Aufarbeitung des Pflanzenmaterials

Das abgeerntete Pflanzenmaterial wurde ca. 70 mL Wasser eingebracht, mit einem Turrax bei 15.000 U/ min 5 min homogenisiert und über 120 min bei 50°C inkubiert (um aus den Glycosiden die Senföle freizusetzen). Aus diesem Gemisch werden ca. 90 mL in eine geschlossene Vorlage mit 5 mL Iso- Propanol destilliert, und das Destillat im Messkolben auf 100mL aufgefüllt. (Standarduntersuchung nach Deutscher Arzneimittelkodex 1999/ S055)

3.4 Chemische Analyse der gebildeten Senföle mittels HPLC

Die Destillate wurden mittels HPLC auf Senföle untersucht. Verwendung fanden: Beckman HPLC Pumpe 126, Beckman Diodenarraydetektor 168, Beckman Autosampler 507e.

Es wurde eine RP18 Säule , 200 x 4,6mm verwendet; Injektionsmenge 100µL Destillat.

Es wurde ein Lösemittelgradient 40- 100% Methanol gefahren und bei den Wellenlängen 208, 240, 254, 276 nm detektiert. Die endgültige Auswertung per Integration erfolgte bei den Wellenlängen 208 und 254 nm.

Die Scharfstoffe wurden durch Benzylisothiocyanat- und Phenylacetonitril- Standards zugeordnet und durch Integration der Peakflächen quantifiziert.

4 Ergebnisse

In Abbildung 1 und 2 sind Beispieldiagramme der Analysendurchläufe von Kresse- Proben- Destillaten bei 208 nm und 254 nm dargestellt. Die Integration der die Scharfstoffe charakterisierenden Signale begann nach 5 min. Der erste Peak / 208 nm- Diagramm stellt Phenylacetonitril dar, die vierte Peak Benzylsenfö. Das legen mitgelaufene Standards nahe.

In der Tabelle 1 wurden die Flächen der Peaks von Phenylacetonitril und Benzylsenfö bei 208 nm in die Auswertung genommen, in Tabelle 2 neben den beiden erwähnten Peaks zusätzlich der drittgrößte Peak, über dessen chemische Identität uns derzeit nichts bekannt ist.

In der tabellarischen Auswertung sind die Beziehungen der eurythmischen Laute aufgeführt zu:

- Den Scharfstoff- Peak- Flächen in Prozent (als Ausdruck einer möglichen vermehrten Bildung des einen gegenüber dem anderen spezifischen Scharfstoff)
- Der Gesamt- Frischgewicht- Blattmasse der Sprossblätter (als Ausdruck einer vermehrten Blattmasse- Bildung)
- Der Gesamt Peakfläche (als Ausdruck einer möglichen vermehrten Bildung flüchtiger, potentiell aromatischer Verbindungen)
- Dem Quotienten aus Gesamt- Peakfläche und Blattmasse (als Ausdruck der vermehrten spezifischen Bildung flüchtiger, potentiell aromatischer Verbindungen)
- Dem Quotienten aus Peak1- Fläche und Blattmasse dargestellt (als Ausdruck des spezifischen Gehaltes eines Scharfstoffes in Bezug auf die Blattmasse)

Zu jedem Datenblock eines eurythmischen Lautes sind Standardabweichung und relative Streuung aufgelistet. Als Ergebnis muss festgestellt werden, dass die Standardabweichung in allen Fällen und bei beiden ausgewählten Wellenlängen immer wesentlich größer ist als der Unterschied der Mittelwerte der betreffenden Größen für die einzelnen eurythmischen Laute.

Anders ausgedrückt, es konnten keine Unterschiede festgestellt werden zwischen

- Scharfstoffgehalten der „B“ und „L“- Varianten,
- Blattmasse und eurythmischen Laut,
- Gesamt- Peakfläche und Blattmasse als Funktion der Laute
- Peak 1 Fläche und Blattmasse.

In dieser Studie konnte nach dem angegebenen Analysenverfahren keine Veränderung charakterisierender Pflanzeninhaltsstoffe in Kresse infolge Eurythmisierung nachgewiesen werden.

Ergänzung zu den Resultaten (.R.L., 11.9.08): Die Urdestillate von Kresseproben L, B und K , in Fläschchen abgefüllt und während mind. 6 Monaten aufbewahrt, unterscheiden sich geruchlich feststellbar. Daraus ist zu schliessen, dass entweder die Methode zur Suche nach Unterschieden in Isothiocyanaten noch nicht optimiert war oder der geruchlich/geschmackliche Unterschied bei anderen Substanzklassen liegt, nach denen nicht gesucht wurde.

5 Danksagung

Wir danken der „Initiative zur Förderung anthroposophischer Forschung und Kunst, SAMPO“ für die finanzielle Unterstützung des Projektes.

Diagramm 1 Kresse- Destillat- HPLC- Diagramm bei 208 nm

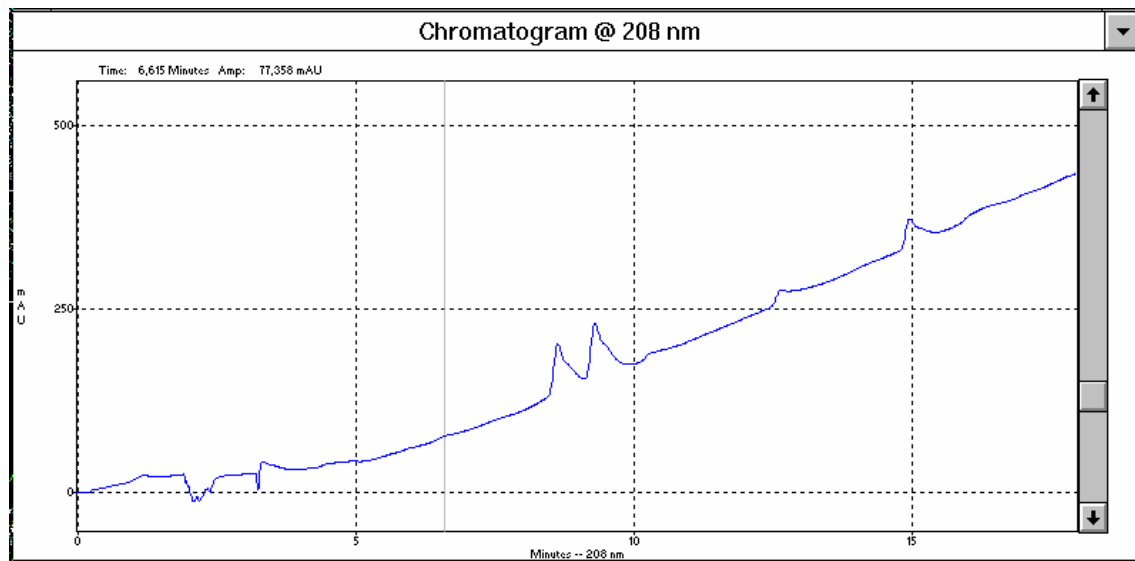


Diagramm 2 Kresse- Destillat- HPLC- Diagramm bei 254 nm

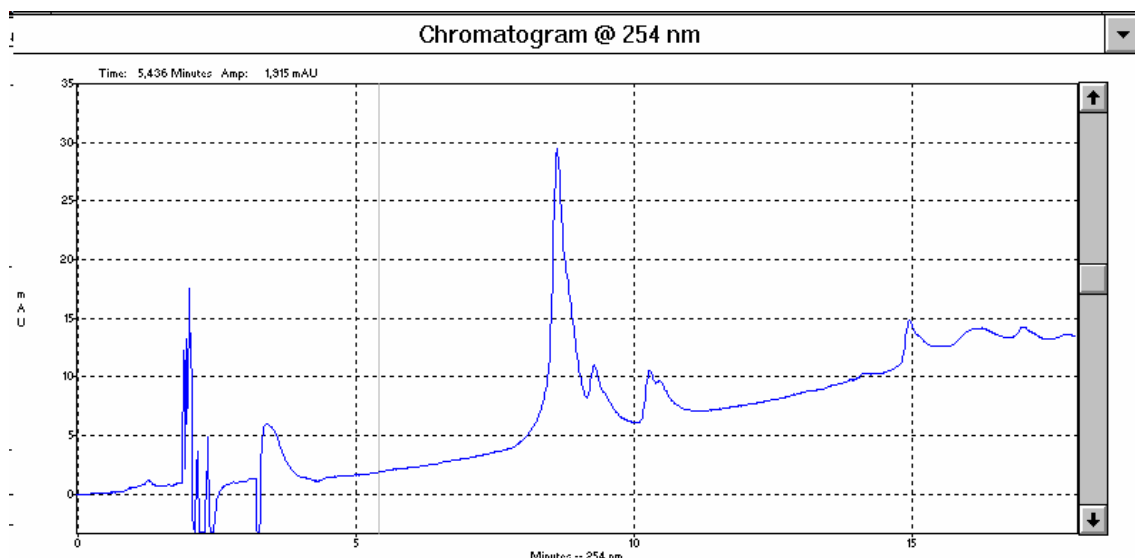


Tabelle 1 Peak- Auswertung von Kresse- Destillaten bei 208 nm

Nr	Ret. min Identität	Peak 1	Peak 5	Peakfläche Gesamt counts	Blattmasse gr	Peakfläche Gesamt/ Blattmasse	Peak 1 Fläche/ Blattmasse
		Ph-AN 8,7 % Fläche	B-Sföf 15,00 % Fläche				
2	B1	38,0	18,30	4.350.000	18,3	237705	90328
5	B2	41,4	15,30	4.325.000	19,8	218434	90432
8	B3	36,4	17,30	5.090.000	22,3	228251	83083
11	B4	36,1	10,70	4.804.000	21,4	224486	81039
14	B5	34,4	17,90	4.219.000	22,3	189193	65082
17	B6	37,8	11,70	4.572.000	19,9	229749	86845
20	B7	38,1	14,00	4.260.000	22,8	186842	71187
23	B8	36,4	9,30	4.412.000	22,2	198739	72341
26	B9	36,9	12,20	4.476.000	21,5	208186	76821
Stabw		1,9	3,3	283.659	2	18575	8951
Stabw %		5,2	23,5	6,3	7,1	8,7	11,3
Mittelwert „B“		37,3	14,1	4.500.889	21,2	212640	79268
3	K1	36,5	19,00	4.856.000	21,6	224815	82057
6	K2	42,2	15,10	5.094.000	21,3	239155	100923
9	K3	29,6	18,70	4.529.000	22,1	204932	60660
12	K4	38,6	12,20	4.435.000	19,9	222864	86026
15	K5	35,2	17,50	3.720.000	19,8	187879	66133
18	K6	35,9	10,80	3.912.000	18,6	210323	75506
21	K7	33,6	13,20	3.567.000	20,9	170670	57345
24	K8	38,9	7,50	4.444.000	20,6	215728	83918
Stabw		3,8	4,1	541.443	1,1	21805	14636
Stabw %		10,4	28,6	12,5	5,5	10,4	19,2
Mittelwert Kontrol- le		36,3	14,3	4.319.625	20,6	209691	76144
4	L1	38,1	18,70	4.757.000	19,9	239045	91076
7	L2	37,0	12,60	4.561.000	19,3	236321	87439
10	L3	34,1	15,60	4.763.000	20,5	232341	79228
13	L4	40,6	13,80	4.477.000	20,9	214211	86969
16	L5	44,3	14,00	3.832.000	16,4	233659	103511
19	L6	42,3	11,50	3.867.000	19,4	199330	84317
22	L7	32,2	14,60	3.654.000	21,9	166849	53725
25	L8	34,0	5,40	3.361.000	18,8	178777	60784
27	L9	46,7	6,60	4.299.000	19,8	217121	101396
Stabw		5,0	4,2	510.709,3	1,5	26290,5	16681
Stabw %		12,9	33,7	12,2	7,8	12,4	20,2
Mittelwert „L“		38,8	12,5	4.174.556	19,7	212386	82429

Tabelle 2 Peak- Auswertung von Kresse- Destillaten bei 254 nm

Nr	Ret.zeit min Identität	Peak 1	Peak 2	Peak 5	Peakfläche	Blatt-	Gesamt/	Peak1Fläche/
		8,7 PhAN % Fläche	9,3 % Fläche	15,0 BSfö % Fläche	Gesamt counts	masse gr	Blatt- masse	Blattmasse
2	B1	67,3	13,5	8,40	1.259.000	18,3	68798	46301
5	B2	68,2	12,3	6,91	1.405.000	19,8	70960	48394
8	B3	61,8	13,3	9,92	1.436.000	22,3	64395	39796
11	B4	54,2	13,0	6,18	1.350.000	21,4	63084	34192
14	B5	64,1	12,8	8,89	1.296.000	22,3	58117	37253
17	B6	60,5	12,6	6,94	1.419.000	19,9	71307	43140
20	B7	60,7	12,7	7,32	1.388.000	22,8	60877	36952
23	B8	60,5	13,2	6,80	1.393.000	22,2	62748	37962
26	B9	64,1	13,2	9,38	1.530.000	21,5	71163	45615
Stabw		4,2	0,4	1,3	79.265	2	4957	4951
Stabw %		6,7	3,0	16,8	5,7	7,1	7,6	12,1
Mittelwert	„B“	62,4	13,0	7,9	1.386.222	21,2	65491	40852
3	K1	65,0	12,9	9,30	1.562.000	21,6	72315	47005
6	K2	69,9	10,8	7,47	1.705.000	21,3	80047	55953
9	K3	52,1	14,9	10,50	1.122.000	22,1	50769	26451
12	K4	62,0	11,7	6,00	1.417.000	19,9	71206	44148
15	K5	52,2	11,9	10,60	1.104.000	19,8	55758	29105
18	K6	46,7	13,9	10,00	999.000	18,6	53710	25082
21	K7	54,6	13,3	9,13	1.089.000	20,9	52105	28449
24	K8	62,6	12,3	4,48	1.433.000	20,6	69563	43547
Stabw		7,9	1,3	2,2	258.885	1,1	11305	11590
Stabw %		13,6	10,3	26,6	19,9	5,5	17,9	31,5
Mittelwert	Kontrol- le	58,1	12,7	8,4	1.303.875	20,6	63295	36798
4	L1	65,7	11,4	10,10	1.536.000	19,9	77186	50711
7	L2	55,4	13,0	6,88	1.269.000	19,3	65751	36426
10	L3	52,1	14,0	10,50	1.310.000	20,5	63902	33293
13	L4	62,0	12,8	7,43	1.321.000	20,9	63206	39188
16	L5	68,5	11,8	6,03	1.383.000	16,4	84329	57766
19	L6	56,9	12,3	6,73	1.262.000	19,4	65052	37014
22	L7	59,0	13,8	8,37	1.136.000	21,9	51872	30605
25	L8	53,7	14,4	5,40	1.117.000	18,8	59415	31906
27	L9	64,5	11,0	7,00	1.755.000	19,8	88636	57170
Stabw		5,7	1,2	1,7	198.786,2	1,5	12032,4	10749
Stabw %		9,6	9,4	22,9	14,8	7,8	17,6	26,3
Mittelwert	„L“	59,8	12,7	7,6	1.343.222	19,7	68338	40836