© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

37. Hermann Losch: Über die Variation der Anzahl der Sepalen und der Hüllblätter bei Anemone nemorosa L. und über den Verlauf der Variation während einer Blütenperiode nebst einigen teratologischen Beobachtungen.

(Mit Tafel XI.)

(Eingegangen am 22. Juni 1916.)

Die Variation der Anzahl der Sepalen bei *Anemone nemorosa* L. ist schon mehrmals untersucht worden. REGEL[1]) bringt in einer Tabelle neben eigenen Zahlen von 3 Standorten im Gouvernement Petersburg noch die Ergebnisse von G. U. JULE von 3 verschiedenen Standorten in England, die z. T. in mehreren aufeinanderfolgenden Jahren erhalten wurden, und die von Z. CHMIELEWSKI von 3 Standorten aus der Gegend von Lemberg in Galizien. Daß der Variationsgrad und die Durchschnittsanzahl der Sepalen an den verschiedenen Standorten verschieden groß ist, ist bekannt; ebenso ist bekannt, daß diese Verhältnisse sich in verschiedenen Jahren ändern. Ich stellte mir nun die Aufgabe, zu untersuchen, ob diese Verhältniszahlen sich während einer Blütenperiode ändern und in welchem Sinne, und ob etwaige Verschiebungen der Verhältniszahlen überall gleichsinnig oder an verschiedenen Standorten in verschiedenem Sinne ausfallen.

Die Zählungen wurden zunächst an 5 verschiedenen Standorten in der Umgebung von Hohenheim vorgenommen. An jedem Standort wurden 4 mal je 500 Exemplare gezählt. Zwischen den einzelnen Zählungen an jedem Standort lag genau je eine Woche. Die erste Zählung fällt an jedem Standort mit dem ersten Aufblühen zusammen; es blühte erst ein Teil der Exemplare des Bestandes. Bei der zweiten Zählung war der Bestand in voller Blütenentfaltung; die vierte Zählung fällt mit dem Abblühen des größten Teils des Bestandes an jedem Standort zusammen, während die dritte Zählung mit keinem besonderen Blühzustand zusammenfällt. An jedem der Hohenheimer Standorte wurden also $4 \times 500 = 2000$ und an den fünf Standorten zusammen 10 000 Exemplare gezählt. Außerdem wurden noch zwei Standorte aus der Umgebung von Ulm herangezogen, die sich klimatisch und in bezug auf die

1) REGEL, R., Anzahl der Sepalen bei *Anemone nemorosa* L. (Bulletin für angewandte Botanik, St. Petersburg, 4. Jahrg. 1911, S. 262—264).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

geologischen Bodenverhältnisse von den Hohenheimer Standorten unterscheiden. Dort konnten wegen ungünstiger Witterung (Schneefall und Regen) nur zwei Zählungen vorgenommen werden. Die erste Zählung deckt sich mit der zweiten Hohenheimer Zählung: volle Blütenentfaltung des Bestandes. Die zweite Zählung fällt mit der vierten Hohenheimer zusammen: Abblühen des größten Teils des Bestandes. An dem einen Ulmer Standort wurden 2×500, an dem anderen 2×1000 Exemplare, zusammen mit den Hohenheimer Standorten also im ganzen 13 000 Exemplare gezählt. Die gezählten Exemplare wurden abgezupft, so daß bei der nächsten Zählung nicht mehr dieselben mitgezählt werden konnten.

Im folgenden soll an der Hand der Tabellen gezeigt werden, wie sich die Verhältnisse der Anzahl der Sepalen erstens zwischen dem Aufblühen und der vollen Blütenentfaltung und zweitens zwischen letzterer und dem Abblühen verschieben.

Weiter wurde auch die Variation der Anzahl der grünen Hüllblätter und die prozentuale Verteilung der abnormen Hüllblätterzahl in bezug auf die Zahl der Sepalen festgestellt. Außerdem wurden noch teratologische Veränderungen beobachtet und mit den erhaltenen Zahlen in Beziehung gebracht.

Beschreibung der Standorte.

A. In der Umgebung von Hohenheim.

I. Gehölz am sog. Exotischen Garten.

Leicht nach SO geneigt. Lichtverhältnisse wegen etwas eingeschnittener Lage weniger gut als bei Standort III. Ziemlich feucht; von dem Abfluß eines Fischteiches durchflossen.

Hochstämme von: *Fraxinus excelsior*, *Ulmus campestris*, *Ulmus montana*, *Acer Pseudoplatanus*, *Prunus Padus*, *Alnus glutinosa*. Unterholz von: hauptsächlich *Prunus Padus;* dann *Lonicera xylostea*, *Crataegus oxyacantha*, *Ulmus campestris*, *Ulmus montana*, *Acer campestre*, *Evonymus europaea*. Sonstige Pflanzen: *Ranunculus ficaria* massenhaft; *Arum maculatum*; z. T. Moospolster.

II. Arboretum im Botanischen Garten.

Ebene Lage am SO-Rande des Gartens. Lichtverhältnisse gut. Feuchtigkeit mäßig. Hochstämme von: Linden, Eichen, *Carpinus Betulus*, Ulmen, Ahorn. Unterholz von: *Sambucus*-Arten, *Ulmus campestris*, *Viburnum Opulus*, *Crataegus oxyacantha*, *Fraxinus excelsior*, *Spiraea sp.*, *Acer Pseudoplatanus*, *Evonymus europaea*, *Acer campestre*. Sonstige Pflanzen: *Ranunculus ficaria*, *Arum maculatum*.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

III. Gehölz am „Langen See".

Nach S geneigter Hang. Lichtverhältnisse sehr gut. Ziemlich feucht, z. T. von Wassergerinseln durchzogen. Hochstämme von: *Fraxinus excelsior*, *Acer Pseudoplatanus*, *Prunus Padus*, *Alnus glutinosa*. Unterholz von: *Prunus Padus*, *Evonymus europaea*, *Lonicera xylostea*, *Fraxinus excelsior*. Sonstige Pflanzen: *Ranunculus ficaria* massenhaft; dicht an den Wassergerinseln *Caltha palustris* und *Anemone ranunculoides*, hier aber keine *Anemone nemorosa*.

IV. Unterer Rand des Waldes zwischen Plieningen und Scharnhausen.

Stark nach Norden abfallender Hang. Lichtverhältnisse mäßig. Feuchtigkeit mittelstark. Keupermergel, darüber Humusboden. Hochstämme von: *Quercus pedunculata* (vorwiegend), dann *Carpinus Betulus*, *Fraxinus excelsior* und *Acer Pseudoplatanus*. Unterholz von: *Corylus Avellana*, *Carpinus Betulus*, *Crataegus oxyacantha*, *Cornus sanguinea*, *Viburnum Opulus*, *Evonymus europaea*, *Rubus sp.*, *Fraxinus excelsior*, *Acer campestre* und *Pseudoplatanus*. Sonstige Pflanzen: *Primula elatior*, *Asarum europaeum*, *Scilla bifolia*; an manchen Stellen *Ranunculus ficaria*.

V. Wiesen westlich an Standort IV anschließend.

Stark nach Norden abfallender Hang. Lichtverhältnisse besser als bei Standort IV. Feuchtigkeit mäßig. Graswuchs nicht üppig. Einzelne Obstbäume. *Colchicum autumnale* ziemlich häufig. Die Wiesen sind teils mit Mist, teils mit Kunstdünger gedüngt. An den Standorten IV und V sinkt im Winter und Frühjahr die Temperatur nachts durchschnittlich um 3 ° C tiefer als an den Standorten I, II und III, da erstere ziemlich tiefer liegen als letztere, nach Norden gegen die Senke des Körschtales abfallend.

B. In der Umgebung von Ulm a. D.

VI. Wald auf kleiner Erhöhung rechts der Donau zwischen Wiblingen und Gögglingen. (Hochterrassenschotter der Riß-Eiszeit.)

Die gezählten Exemplare stammten größtenteils von einem ebenen, sehr licht von Hochstämmen von *Carpinus Betulus* bestandenen Waldstück ohne Unterholz und zum kleineren Teil von einem daran anschließenden abgeholzten nach NW abfallenden Abhang. Gute Lichtverhältnisse. Hochstämme von: *Carpinus Betulus*. Sonstige Pflanzen: *Stellaria graminea*, *Mercurialis perennis*, *Pulmonaria officinalis*, *Hepatica triloba*, *Corydalis cava*, *Scilla bifolia*, *Anemone ranunculoides*, *Arum maculatum*, *Ranunculus Ficaria*, *Primula officinalis*, *Adoxa Moschatellina*, *Lathyrus vernus*.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

VII. Gehölz im Überschwemmungsgebiet der Donau zwischen Haltepunkt Donautal und Elektrizitätswerk Ulm a. D.

Ebene Lage am Südrande des Kuhbergs. Lichtes Gehölz. Ziemlich feucht. Hochstämme von: *Fraxinus excelsior*, *Salix sp.*, *Prunus Padus*. Unterholz von: *Evonymus europaea*, *Sambucus nigra*, *Lonicera xylostea*, *Acer campestre*, *Rubus sp.*, *Humulus Lupulus*. Sonstige Pflanzen: *Ranunculus Ficaria*, *Lamium maculatum*, *Pulmonaria officinalis*, *Scilla bifolia*, *Primula elatior*, *Adoxa Moschatellina*, *Anemone ranunculoides*, *Clematis vitalba*, *Paris quadrifolia* (zahlreiche Exemplare mit 5-blättrigen Quirlen, was auch für Feuchtigkeit des Bodens spricht; vgl. STARK[1]). In tieferen Rinnen *Caltha palustris*; hier aber keine *Anemone nemorosa*.

Variationen der Anzahl der Sepalen und Hüllblätter und ihre Beziehung zum Standort.

Die nachstehende Tabelle I bringt die zahlenmäßigen Ergebnisse aller Zählungen an den 7 Standorten über die Variation der Sepalen und Hüllblätter.

Nach dem Variabilitätsgrad der Sepalen lassen sich die Standorte in folgende Reihenfolge bringen: Standort III, VII, VI, I, II, IV, V. Daraus ist zu ersehen, daß die beiden an Nordabhängen gelegenen Standorte an letzter Stelle stehen. Die Standorte III, VII und VI nehmen die drei ersten Plätze ein. Sie besitzen auch die besten Beleuchtungsverhältnisse. Standort III und VII sind zugleich auch am feuchtesten. Nach der Durchschnittsanzahl der Sepalen geordnet vertauschen Standort VI und VII, ebenso IV und V je ihre Plätze.

Man sieht also, daß vor allem bessere Beleuchtung und damit Erhöhung der mittleren Temperatur auf die Steigerung des Variabilitätsgrades der Sepalen einen großen Einfluß hat. Bei Standort IV und V ist ja für früh morgens eine um durchschnittlich 3° C niederere Temperatur gegenüber den Standorten I, II und III festgestellt worden. Es zeigte sich auch, daß die Exemplare der Standorte IV und V durchschnittlich viel weniger üppig waren als die der Standorte I bis III. Das Wachstum ist an dem Nordabhang also augenscheinlich geringer als an dem Südabhang. Die Vermutung, daß diese Wachstumsverminderung und parallel damit der niederere Variabilitätsgrad der Anzahl der Sepalen mit der niedrigeren Temperatur zusammenhängt findet durch die Versuche

1) STARK, P., Untersuchungen über die Variabilität des Laubblattquirls bei *Paris quadrifolia* (Zeitschr. f. Botanik, VII, S. 673—766; 1915).

Tabelle I. Anzahl der Sepalen und Hüllblätter bei *Anemone nemorosa* L.

Anzahl der Fälle.

Anzahl der Sepalen	Standort I 1916				Standort II 1916				Standort III 1916				Standort IV 1916				Standort V 1916				Standort VI 1916		Standort VII 1916	
	15.—17. III.	22. III.	29. III.	5. IV.	17.—18. III.	24. III.	31. III.	7. IV.	18.—19. III.	25. III.	1. IV.	8. IV.	20.—22. III.	27. III.	3. IV.	10. IV.	26.—27. III.	2. IV.	9. IV.	16. IV.	3. IV.	21. IV.	9. IV.	23. IV.
5	—	7	7	7	7	2	2	1	5	5	9	1	10	4	4	12	2	6	2	2	—	1	7	5
6	327	386	357	375	373	400	368	366	261	330	241	284	394	393	401	388	411	386	393	390	296	248	689	508
7	151	94	126	102	106	86	112	121	186	118	158	156	86	91	80	96	80	92	95	90	160	183	248	363
8	21	9	10	14	14	11	14	12	43	30	69	50	9	11	13	4	7	16	9	18	38	64	49	100
9	—	4	—	2	—	1	2	—	5	14	12	7	1	1	2	—	—	—	1	—	6	4	7	17
10	1	—	—	—	—	—	2	—	—	3	9	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3
Summe	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	1000	1000
Durchschnittsanzahl der Sepalen	6.394	6 234	6.238	6.258	6.254	6.218	6.304	6.288	6.564	6.554	6.738	6.568	6.194	6.224	6.216	6.184	6.184	6.236	6.228	6.248	6.508	6 644	6.36	6.644
	6.281				6.266				6.606				6.2045				6.224				6.576		6.502	
Variabilitätsgrad[1]) der Sepalen	0.59	0.54	0.52	0.55	0.52	0.48	0.58	0 51	0.71	0.80	0.97	0 76	0.49	0.50	0.51	0.45	0.415	0.52	0.48	0.52	0.688	0.735	0 63	0.829
	0.55				0 5225				0.81				0.4875				0.48375				0.7115		0.7295	
Anzahl der Hüllblätter																								
2	—	1	—	3	1	1	—	—	4	1	1	—	1	1	1	6	1	1	5	6	—	—	—	—
3	495	494	498	487	499	493	494	495	495	495	499	489	497	495	499	493	499	499	495	493	500	500	1000	999
4	4	5	2	8	—	6	6	5	1	3	—	11	2	4	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—
5	1	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Summe	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	1000	1000
Durchschnittsanzahl der Hüllblätter	3.01	3.008	3.004	3.018	2.998	3.004	3.0012	3.01	2.994	3.006	2.998	3.022	3.002	3.006	2.998	2.99	2.998	2.998	2.99	2.99	3	3	3	annähernd 3
	3.01				3.0033				3.005				2.999				2.994							
Variabilitätsgrad der Hüllblätter	0.13				0.097				0.12				0.089				0.083				0		annähernd 0	

1) Variabilitätsgrad = Variabilitätsindex (Duncker) oder Standardabweichungen oder Streuung, d. h. die Quadratwurzel aus der Summe der Quadrate aller Abweichungen, geteilt durch die Summe der Abweichung. (Handwörterbuch d. Naturw., Bd. X, S. 189.)

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

und Beobachtungen von H. LUNDEGÅRDH[1]) eine Bekräftigung, der für die Blüte und den Blütenstiel von *Anemone nemorosa* L. thermonastische Bewegungen festgestellt hat, also deutliche Reaktionen auf Wärmeeinflüsse. Ferner reagiert nach ihm der Blütenstiel phototropisch, während die Blüte keinen Lichtreiz perzipiert. Die Kronenblätter sind aphototropisch. Ein mittlerer Temperaturunterschied von 3 ° C kann also schon eine Verminderung des Variabilitätsgrades bei Standort IV und V erklären, obwohl hier nur genaue physiologische Experimente diese Vermutung bestätigen dürften.

Ordnet man die Standorte nach der Variation der Hüllblätterzahl, so ergibt sich folgende von obiger ziemlich abweichende Reihenfolge: Standort I, III, II, IV, V, VI, VII.

Zunächst zeigt sich, daß der Variabilitätsgrad der Hüllblätteranzahl viel geringer ist als der der Sepalen.

Auffallend ist, daß die beiden Standorte bei Ulm so gut wie gar keine Variation der Hüllblätter zeigen, obwohl sie in bezug auf die Sepalen einen sehr hohen Variabilitätsgrad aufweisen. Der Variabilitätsgrad der Anzahl der Hüllblätter bewegt sich also an den einzelnen Standorten nicht parallel mit dem der Anzahl der Sepalen.

Dagegen gibt das Verhältnis der Plus- und Minusvarianten der Hüllblätter an den Hohenheimer Standorten das folgende für die betreffenden Standorte charakteristische Bild:

	Standorte				
	I	II	III	IV	V
Plus-	22	17	16	7	1
Minus-	4	2	6	9	13

Varianten der Hüllblätter.

Bei den drei ersten besser beleuchteten und wärmeren Standorten überwiegen, wie zu erwarten, die Plus- über die Minusvarianten, bei den zwei letzten schlechter beleuchteten und kälteren Standorten dagegen überwiegen umgekehrt die Minus- über die Plusvarianten.

Im übrigen geht aus den gefundenen Zahlen die bekannte Tatsache hervor, daß mit dem Grad der Beleuchtung und der Feuchtigkeit die Anzahl der Sepalen an verschiedenen Standorten wechselt (vgl. REGEL, l. c.). Wir dürfen mit einiger Wahrscheinlichkeit hinzufügen, daß auch die Temperatur hierbei eine Rolle

1) LUNDEGÅRDH, HENRIK. Über Blütenbewegungen und Tropismen bei *Anemone nemorosa* L. (Jahrb. f. wiss. Bot., 57. Bd, 1916, S. 80—94).

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

spielt, indem die Erniedrigung derselben auch eine Erniedrigung der Anzahl der Sepalen bedingt und umgekehrt.

Prozentuale Verteilung der abnormen Hüllblätterzahl in bezug auf die Zahl der Sepalen.

Wie oben erwähnt bewegt sich der Variabilitätsgrad der Hüllblätteranzahl an den verschiedenen Standorten nicht parallel mit dem der Sepalen. In der folgenden Tabelle II werden, abgesehen von den verschiedenen Standorten, die Hüllblätter mit den Sepalen in eine solche Beziehung gebracht, daß wir die Verteilung der Plus- bzw. Minusvarianten der Hüllblätter auf die Plus- bzw. Minusvarianten der Sepalen in Betracht ziehen. Die verschiedene Sepalenanzahl verteilt sich auf die Gesamtzahl der 13 000 gezählten Exemplare folgendermaßen:

5	6	7	8	9	10	11	12
108	8965	3180	635	86	20	3	3

Wie sich auf diese Sepalenzahlen die verschiedenen Hüllblätterzahlen in Wirklichkeit und in Prozenten verteilen, zeigt die folgende Tabelle.

Tabelle II.

Anzahl der Hüllblätter	Anzahl der Sepalen							
	5	6	7	8	9	10	11	12
2	9 8,33 %	18 0,2 %	6 0,19 %	1 0,157 %	—	—	—	—
3	96 88,88 %	8927 99,57 %	3150 99,056 %	623 98,11 %	83 96,51 %	18 90 %	3 100 %	2 66,66 %
4	3 2,78 %	18 0,2 %	24 0,754 %	11 1,73 %	2 2,325 %	1 5 %	—	—
5	—	2 0,022 %	—	—	—	1 5 %	—	—
6	—	—	—	—	1 1,16 %	—	—	1 33,33 %
Summe	108	8965	3180	635	86	20	3	3

Eine Ausbildung von nur zwei grünen Hüllblättern entspricht einer Verminderung des vegetativen Wachstums. Die höchste Prozentzahl des Vorkommens von nur zwei Hüllblättern finden wir bei den fünfblättrigen Blüten. Bei den Sechsern, Siebenern und Achtern nimmt diese Prozentzahl in der Richtung der Plusvarianten der Blüten ab. Bei den höherzähligen Blüten wurde überhaupt kein Vorkommen von zwei Hüllblättern beobachtet. Dem sollte nun für das Vorkommen der Plusvarianten der Hüllblätter entsprechen, daß auf die Minusvarianten der Blumenblätter auch die niedersten Prozente der Plusvarianten der Hüllblätter

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

entfallen. Dem ist aber nicht so. Diese scheinbare Unregelmäßigkeit läßt sich aber auf eine Gesetzmäßigkeit bringen, sobald wir nur die prozentuale Verteilung auf die Sechser, Siebener und Achter berücksichtigen, welche allein in einer solchen Anzahl vorkommen, daß mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit gerechnet werden kann, daß die Prozentzahlen der auf letztere entfallenden abnormen Hüllblätterzahlen stimmen, d. h. daß hier der Zufall möglichst ausgeschaltet ist. Da ergibt sich für die Minusvarianten der Hüllblätter ein Abnehmen der Prozentzahl in der Richtung der Plusvarianten der Blütenblätter und umgekehrt für die Plusvarianten der Hüllblätter ein Zunehmen der Prozentzahl in der Richtung der Plusvarianten der Blumenblätter. Also Vermehrung bzw. Verminderung des vegetativen Wachstums geht Hand in Hand mit der Vermehrung bzw. Verminderung der Anzahl der Blütenblätter, wenn wir uns auf die Verhältnisse bei den Sechsern, Siebenern und Achtern beschränken. Ob dies ganz allgemein für *Anenome nemorosa* L. gilt, müßte durch weitere Untersuchungen an anderen Standorten erhärtet werden.

Verlauf der Variation der Anzahl der Sepalen während der Blütenperiode.

Die Veränderung der Variation zwischen Zählung 1 und 2, zwischen dem Aufblühen und der vollen Blütenentfaltung, konnte, wie oben erwähnt, nur bei den Hohenheimer Standorten festgestellt werden.

Um den Zufall möglichst auszuscheiden, beschränken wir uns auch hier auf die Unterschiede, die sich bei den Zahlen 6, 7 und 8 der Sepalen ergeben. Die folgende Tabelle führt diese Unterschiede auf.

Tabelle III.

	6	7	8
Standort I	+ 59 = + 11,8%	— 57 = — 11,4%	— 12 = — 2,4%
„ II	+ 27 = + 5,4%	— 20 = — 4%	— 3 = — 0,6%
„ III	+ 69 = + 13,8%	— 68 = — 13,6%	— 13 = — 2,6%
„ IV	— 1 = — 0,2%	+ 5 = + 1%	+ 2 = + 0,4%
„ V	— 25 = — 5%	+ 12 = + 2,4%	+ 9 = + 1,8%

Bei der zweiten Zählung (jede Zählung zu 500 Exemplaren) haben also an den drei ersten, südlich gelegenen wärmeren Standorten die Sechser zugenommen, während die Siebener und Achter

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

abgenommen haben; umgekehrt haben an den beiden am Nordabhang gelegenen kälteren Standorten die Sechser abgenommen, die Siebener und Achter dagegen zugenommen. Inwieweit dies verallgemeinert werden darf muß durch weitere Untersuchungen an anderen Standorten festgestellt werden.

Betrachten wir nun die Verschiebung der Anzahl der Sechser, Siebener und Achter zwischen der zweiten und vierten Zählung (für die Standorte VI und VII entspricht der zweiten und vierten Zählung die erste und zweite Zählung), d. h. zwischen der vollen Blütenentfaltung des Bestandes und dem Abblühen, so können wir hier (mit Ausnahme der Standorte IV und V) eine Verschiebung in umgekehrter Richtung feststellen, wie es die folgende Tabelle zeigt.

Tabelle IV.

	6	7	8
Standort I	− 11 = − 2,2%	+ 8 = + 1,6%	+ 5 = + 1%
„ II	− 34 = − 6,8%	+ 35 = + 7%	+ 1 = + 0,2%
„ III	− 46 = − 9,2%	+ 38 = + 7,6%	+ 20 = + 4%
„ IV	− 5 = − 1%	+ 5 = + 1%	− 7 = − 1,4%
„ V	+ 4 = + 0,8%	− 2 = − 0,4%	+ 2 = + 0,4%
„ VI	− 48 = − 9,6%	+ 23 = + 4,6%	+ 26 = + 5,2%
„ VII	− 91 = − 18,2%	+ 58 = + 11,6%	+ 26 = + 5,2%

Auch hier machen die beiden am Nordabhang gelegenen kälteren Standorte eine Ausnahme; die Verschiebung ist bei diesen überhaupt ganz gering. Übereinstimmend nehmen aber an den übrigen fünf Standorten die Sechser ab, während die Siebener und Achter zunehmen.

Zusammenfassend kann also für die gut beleuchteten wärmeren Standorte festgestellt werden, daß zwischen Aufblühen und voller Blütenentfaltung die Sechser zunehmen, die Siebener und Achter abnehmen und ferner, daß zwischen der vollen Blütenentfaltung und dem Abblühen die Sechser abnehmen, die Siebener und Achter dagegen zunehmen.

Für die in viel geringerer Anzahl vorkommenden Fünfer, Neuner, Zehner, Elfer und Zwölfer ergibt sich keine Gesetzmäßigkeit. Diese Zahlen hängen mehr oder weniger vom Zufall ab.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Eine Abnahme der Normalzahl und Zunahme der Plusvarianten während einer Blütenperiode gibt GERTZ[1]) für *Caltha palustris* L. an. (Leider stand mir nur das Referat dieser Arbeit im Bot. Cbl. Bd. 126, 1914, S. 10/11 zur Verfügung). Es heißt dort: „Die Individuen verteilen sich auf zwei Serien aus je einer Lokalität. Die Untersuchung ergab:

Perigonblätter	4	5	6	7	8	9
Frequenz in % Serie A:	0,7	92,7	5,4	0,8	0,1	0,05
„ B:	0,6	84,3	12,1	2,7	0,2	—

Die Differenzen in den Zahlenwerten der beiden Serien beruhen nach Verf. vielleicht darauf, daß die Zählungen zu verschiedenen Zeiten vorgenommen wurden (von Serie A 3.—28. Mai, von B 1. Juni).“ Aus dem Referat ist leider nicht zu ersehen, um was für Standorte und Blühzustände es sich hierbei handelt. Würde es sich hier ebenfalls um die volle Blütenentfaltung (Serie A) und das Abblühen (Serie B) handeln, so würde dieser Befund eine Ergänzung unserer Ergebnisse bilden, da er ebenfalls eine Abnahme der Normalzahl und eine Zunahme der Plusvarianten zeigt.

Wie hat man sich nun diese Verschiebung der Zahlen während einer Blütenperiode zu erklären?

LUNDEGÅRDH[2]) gibt an, daß das Blühen der *Anemone nemorosa* L. „bis auf 2 Wochen dauern kann“. Es ist also anzunehmen, daß an ein und demselben Standort nach 2 Wochen der Querschnitt des blühenden Bestandes sich wesentlich verändert hat, indem Nachzügler den Bestand auffüllten, andere z. T. abblühten. Nach dem obigen müßte man dann annehmen, daß diese Nachzügler (vierte Zählung der Hohenheimer und zweite Zählung der Ulmer Standorte) eine größere Neigung zu Plusvarianten der Blüten zeigen gegenüber den zuerst blühenden Exemplaren. Man kann sich nun die Sache folgendermaßen denken: Die Knospen für die im Frühjahr blühenden Anemonen werden im Sommer bzw. Herbst ausgebildet. Nun ist bei Eintritt des Winters, d. h. bei Aufhören des Wachstums, wohl nicht bei allen Anemonen die Knospenbildung gleichweit vorgeschritten, so daß diejenigen, welche in der Knospenbildung noch zurück sind, diesen Rückstand im Frühjahr nachholen müssen, also auch später blühen. Da nun im Frühjahr andere Ernährungs- und Wachstumsbedingungen vorhanden sind als im

1) GERTZ, O. Om variationen i antalet kalkblad hos *Caltha palustris* L. [Über die Variation der Zahl der Perigonblätter bei *Caltha palustris* L.] (Bot. Notiser. p. 281—289; 1913).

2) l. c. S. 84 oben.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Herbst, so könnten sich vielleicht diese Unterschiede in der Neigung zur Plusvariantenbildung hieraus erklären. Dieser Erklärungsversuch, der natürlich nur eine Vermutung darstellt, deren Bestätigung durch das physiologische Experiment erbracht werden müßte, beruht also auf der Heranziehung der äußeren Wachstumsbedingungen.

Es können aber auch folgende Beobachtungen zur Erklärung dieser Verschiebung herangezogen werden. An jedem Standort fanden sich, meist in größeren Gruppen beieinanderstehend, verschiedene Sippen von *Anemone nemorosa* L. Diese verschiedenen Sippen unterscheiden sich deutlich voneinander teils durch die verschiedene Ausbildung der Hüllblätter (vgl. Abb. 1), teils durch Verschiedenheiten der Blumenblätter (breite, nicht gewellte einerseits und schmal-längliche, am Rande gewellte Blumenblätter andererseits; ferner gebuchtete und ganzrandige). Auch in dem Vorkommen von Anthocyan zeigen sich Unterschiede. Ganze Gruppen zeigen auffallend rot gefärbte Blumenblätter, andere dagegen, an demselben Standort unmittelbar daneben befindliche Gruppen blühen rein weiß. Auch das Vorkommen von Anthocyan in dem grünen Teil der Pflanze ist bei den verschiedenen Gruppen dem Grade nach verschieden. Bei den rot blühenden Gruppen bemerkte ich, da sie beim Zählen besonders ins Auge fielen, auffallend viele Siebener-Blüten. Man kann sich nun denken, daß durch die verschiedenartige Verteilung der Mengenverhältnisse der verschiedenen Sippen an den verschiedenen Standorten das charakteristische Variationsbild des Standorts zustande kommt. Es ist ferner möglich, daß die verschiedenen Sippen verschieden stark auf äußere Einflüsse reagieren. So wird wohl beides, Vererbung und der Einfluß äußerer Bedingungen auf das Zustandekommen der verschiedenen Standortsbilder und auch der eigentümlichen Verschiebung der Zahlen während der Blütenperiode bestimmend einwirken. Beide Bestimmungselemente sind aber so innig mit einander verwoben, daß zunächst nicht zu entscheiden ist, welcher Einfluß der primäre, welcher der sekundäre ist. Ohne physiologische Experimente und Vererbungsversuche läßt sich das Problem nicht lösen. Immerhin geben die vorliegenden Beobachtungen und Zahlenergebnisse einen Hinweis, in welcher Richtung diese Versuche einzusetzen hätten.

Erstens wäre zu untersuchen, in welchem Mengeverhältnis verschiedene Sippen an möglichst verschiedenartigen Standorten vorhanden sind.

Zweitens müßte genau festgestellt werden, ob die einzelnen Sippen an jedem der verschiedenen Standorte die gleiche Variabilität zeigen oder nicht.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Drittens wären reine Linien zu züchten und diese unter verschiedenen Standsortsverhältnissen in bezug auf die Variabilität der Blüten zu untersuchen.

Viertens könnten Rhizome verschiedenartiger Standorte im Versuchsgarten unter gleichartige oder umgekehrt Rhizome von ein und demselben Platz unter verschiedenartige Bedingungen gebracht und nachgeprüft werden, ob und inwieweit die früheren Standortsbedingungen nachwirken oder nicht.

Fünftens wäre festzustellen, ob an ein und demselben Standort bestimmte Sippen früher oder später blühen als andere.

Sechstens wäre endlich zu untersuchen, ob sich vielleicht durch künstliche Verzögerung der Knospenbildung im Sommer bzw. Herbst Unterschiede in bezug auf die Variabilität der Anzahl der Blütenblätter erzielen lassen.

Die gestellten Fragen deuten an, wie weit wir noch von einer Lösung des Problems der Variabilität der Anzahl der Blütenblätter bei *Anemone nemorosa* L. entfernt sind.

Ich möchte nun noch kurz auf eine Schlußfolgerung von REGEL[1]) zu sprechen kommen. Aus der annähernden Übereinstimmung des Variabilitätsgrades und der Durchschnittsanzahl der Sepalen an bestimmten Standorten in Petersburg, Galizien und England schließt REGEL, daß alles darauf hindeute, daß man es an allen diesen Standorten mit ein und derselben Rasse von *Anemone nemorosa* L. zu tun habe, deren Blüten veranlagt sind, unter günstigen Entwicklungsverhältnissen eine größere Anzahl von Sepalen (7 und mehr) zu bilden. Nach meinen Beobachtungen ist dieser Schluß nicht ohne weiteres berechtigt, denn an allen von mir untersuchten Standorten fanden sich deutlich unterschiedene Sippen von *Anemone nemorosa* L. Man kann sich das Zustandekommen der Übereinstimmung der Variabilität an gleichartigen Standorten verschiedener Länder auch so denken, daß Standorte mit denselben Standortsbedingungen ein ganz bestimmtes Mengenverhältnis der verschiedenen Sippen besitzen und so die Übereinstimmung der Variabilität zu erklären wäre, wobei anzunehmen wäre, daß nicht alle Sippen gleich stark auf äußere Einflüsse antworten. Wie oben gesagt, sind diese Fragen noch ungelöst.

Einige teratologische Beobachtungen.

Anhangsweise möge noch einiges über die beobachteten teratologischen Veränderungen gesagt werden, die in Tab. V zusammengestellt sind.

---

[1]) REGEL, l. c. S. 263/264.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Vergrünung der Blumenblätter wurde in 14 Fällen in verschiedenem Grade beobachtet. Teils kommen nur grüne Flecken oder Sprenkelung eines Blumenblattes vor, teils sind eins oder mehrere Blumenblätter, oft bis zur Hälfte (Abb. 2), vergrünt und zeigen dann mehr oder weniger starke Einbuchtungen oder Läppchen. In einem Fall (Abb. 3a) hat sich ein Blumenblatt in ein richtiges grünes Hüllblättchen verwandelt. An seinem kurzen Stiel läuft ein weißer Flügelansatz auf der einen Seite herauf.

Petalodie der Hüllblätter wurde in 5 Fällen beobachtet, von denen in Abb. 3b und Abb. 4 links je ein Fall abgebildet ist. Das in Abb. 3b abgebildete petaloide Hüllblatt ist bis auf einen kleinen grünen Saum an beiden Seiten ganz weiß, während in den übrigen Fällen nur ein Teil des Hüllblattes petaloid geworden ist (vgl. Abb. 4 links). Eine eigentümliche Mißbildung zeigt Abb. 4 rechts, wo durch irgend eine Hemmung der Blütenstiel von den Hüllblättern an spiralig gekrümmt ist und an ihm, von einem der Blumenblätter ausgehend, ein schmaler weißer Saum bis zu den Hüllblättern herabläuft.

Eine weitere Unregelmäßigkeit ist das Vorkommen von zwei Blüten an einem Exemplar. Hier sind zwei Fälle zu unterscheiden. Erstens kommen in der Achsel eines Hüllblattes stehende Achselsprosse vor, die ihrerseits eine kleine Endblüte und kleinere Hüllblätter besitzen. Der andere Fall kann als Fasciation oder Verwachsung zweier aus demselben Rhizom entsprungener Blütensprosse gedeutet werden. Hier entspringen aus dem vermehrten Hüllblätterquirl zwei hüllblätterlose gleichstarke Blütenstiele mit ziemlich gleich großen, teils gleich-, teils verschiedenzähligen Blüten. Der erstere Fall ist in Abb. 5 rechts, der letztere in Abb. 5 links abgebildet. Dazwischen kommen Zwischenformen vor, wie aus Abb. 5 Mitte zu sehen ist. Von den Stengeln wurden unterhalb der Hüllblätter Querschnitte gemacht und die Anzahl der Gefäßbündel festgestellt, um einen Anhaltspunkt zu haben, ob diese Mittelfälle als Fasciationen oder Achselsprosse zu deuten sind. Die durchschnittliche Zahl der ausgebildeten großen Gefäßbündel beträgt in den Stengeln normaler Exemplare 6, schwankt aber zwischen 5 und 8. Bei den Fasciationen beträgt sie 9—10, bei den Exemplaren mit Achselsprossen 6—7. Nach der Gefäßbündelzahl ist in Abb. 5 das mittlere Exemplar zu den Fasciationen zu rechnen (10 Gefäßbündel). Das Exemplar links in Abb. 5 hat 9, dasjenige rechts nur 6 große Gefäßbündel. Es wurden im ganzen 5 Fasciationen und 4 Achselsproßbildungen beobachtet. (Hier ist zu bemerken, daß in Tabelle V, wo es darauf ankommt die terato-

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

logischen Fälle in Beziehung zu der Anzahl der Sepalen zu setzen, die Fasciationen als Doppelexemplare aufgefaßt werden mußten, so daß dort 10 Fälle auftreten; die Achselsproßbildungen dagegen würden zu der Blütenblätterzahl ihres Hauptsprosses eingereiht und erscheinen in einfacher Anzahl).

Gefüllte Blüten konnten nur in 2 Fällen festgestellt werden. Von den in Standort VII vorkommenden 12-zähligen Blüten waren zwei vollständig gefüllt, d. h. ohne Staubfäden und Narben, während das 3 te 12 blättrige Exemplar eine Verdoppelung der Anzahl der Blumenblätter und damit parallel gehend eine Verdoppelung der Hüllblätterzahl zeigte.

Petalodie der Pistille wurde nur in einem Fall beobachtet. Eines der 10 zähligen Exemplare von Standort VII zeigte an Stelle der Narbe vier kleinere weiße Blumenblätter, während außen sechs normale größere Blumenblätter standen. Zwischen den äußeren und den inneren Blumenblättern befanden sich die Staubfäden.

In der folgenden Tabelle V sind alle diese teratologischen Fälle nach ihrem Vorkommen an den verschiedenen Standorten und zugleich nach ihrer prozentualen Verteilung auf die Anzahl der Sepalen zusammengestellt.

Wenn man wie oben nur die Verteilung auf die Sechser, Siebener und Achter berücksichtigt, so nehmen auch die teratologischen Veränderungen — wie die Plusvarianten der Hüllblätter — von den Sechsern über die Siebener zu den Achtern zu. Es zeigt sich also bei den höheren Blütenzahlen auch eine stärkere Neigung zu teratologischen Veränderungen. Die Zahl der teratologischen Veränderungen ist nicht groß. Bei den 13 000 gezählten Exemplaren wurden nur die in der vorstehenden Tabelle aufgeführten 37 Fälle teratologischer Veränderungen beobachtet, d. h. nur 0,28 pCt.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

1. Der Grad der Beleuchtung und der Feuchtigkeit an den verschiedenen Standorten hat auf den Variabilitätsgrad und die Durchschnittsanzahl der Sepalen von *Anemone nemorosa* L. einen deutlichen Einfluß, wie dies ja schon von verschiedenen Verf. festgestellt wurde. Höchst wahrscheinlich spielt auch die Temperatur hierbei eine Rolle.

2. Der Variabilitätsgrad der Hüllblätterzahl ist viel geringer als derjenige der Sepalenzahl.

3. Der Variabilitätsgrad der Anzahl der Hüllblätter geht an den untersuchten Standorten nicht parallel mit dem der Sepalenzahl.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Tabelle V.

	5	6	7	8	9	10	11	12
Standort I	—	1 Achselsproß 1 Hüllblattpetaloid	—	—	—	—	—	—
Standort II	—	1 Vergrünung	2 Vergrünungen 1 Fasciation	—	—	1 Fasciation	—	—
Standort III	1 Fasciation	1 Faciation 1 Vergrünung 1 Hüllblattpetaloid	2 Fasciationen 2 Achselsprosse	1 Fasciation 1 Blumenblatt herablaufend 1 Hüllblattpetaloid	2 Vergrünungen	1 Fasciation	—	—
Standort IV	—	1 Achselsproß 3 Vergrünungen	1 Vergrünung	1 Vergrünung	—	—	—	—
Standort V	—	2 Fasciationen 2 Vergrünungen 1 Hüllblattpetaloid	—	—	—	—	—	—
Standort VI	—	1 Hüllblattpetaloid	—	—	—	—	—	—
Standort VII	—	—	—	—	1 Vergrünung	1 Petalodie d. Pistille	—	2 gefüllte Blüten
Summe	1	16	8	4	3	3	—	2
Prozente in bezug auf die Anzahl der Sepalen	0,927	0,18	0,25	0,63	3,48	15	—	66,66

4. Die prozentuale Verteilung der Minusvarianten der Hüllblätter auf die sechs-, sieben- und achtzähligen Blüten nimmt in der Richtung der Plusvarianten der Blüten ab, während die prozentuale Verteilung der Plusvarianten der Hüllblätter auf die sechs-, sieben- und achtzähligen Blüten nach derselben Richtung hin zunimmt.

5. Die prozentuale Verteilung der beobachteten teratologischen Veränderungen auf die sechs-, sieben- und achtzähligen Blüten nimmt ebenfalls in der Richtung der Plusvarianten der Blüten zu. Die teratologischen Veränderungen betragen nur 0,28 pCt. der gezählten Exemplare.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

6. Zwischen dem Aufblühen und der vollen Blütenentfaltung zeigt sich für die 3 ersten sonnig und warm gelegenen Standorte eine Zunahme der Sechser und eine Abnahme der Siebener und Achter. Bei den zwei am Nordabhang gelegenen kälteren Standorten ist das Verhältnis umgekehrt.

7. Umgekehrt nehmen zwischen der vollen Blütenentfaltung und dem Abblühen an 5 sonnig und warm gelegenen Standorten die Sechser ab, während die Siebener und Achter zunehmen. Auch hier machen wieder die beiden am Nordabhang gelegenen kälteren Standorte eine Ausnahme. Letztere zeigen hier überhaupt eine geringe Verschiebung.

Hohenheim, Botanisches Institut
20. Juni 1916.

Erklärung der Tafel XI.

Abb. 1. Hüllblätter dreier verschiedener Exemplare von *Anemone nemorosa* L.; darunter je 4 Blumenblätter derselben Exemplare.

Abb. 2. Vergrünung an einem Blumenblatt von *Anemone nemorosa* L.

Abb. 3. a) In ein Hüllblättchen umgewandeltes Blumenblatt.
b) In ein Blumenblatt umgewandeltes Hüllblatt.

Abb. 4. Links teilweise Petalodie eines Hüllblattes; rechts spiralig gewundener Blütenstiel mit weißem Saum, der von einem Blumenblatt ausgeht und bis zu den Hüllblättern herabläuft.

Abb. 5. Fasciation und Achselsproßbildung bei *Anemone nemorosa* L.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

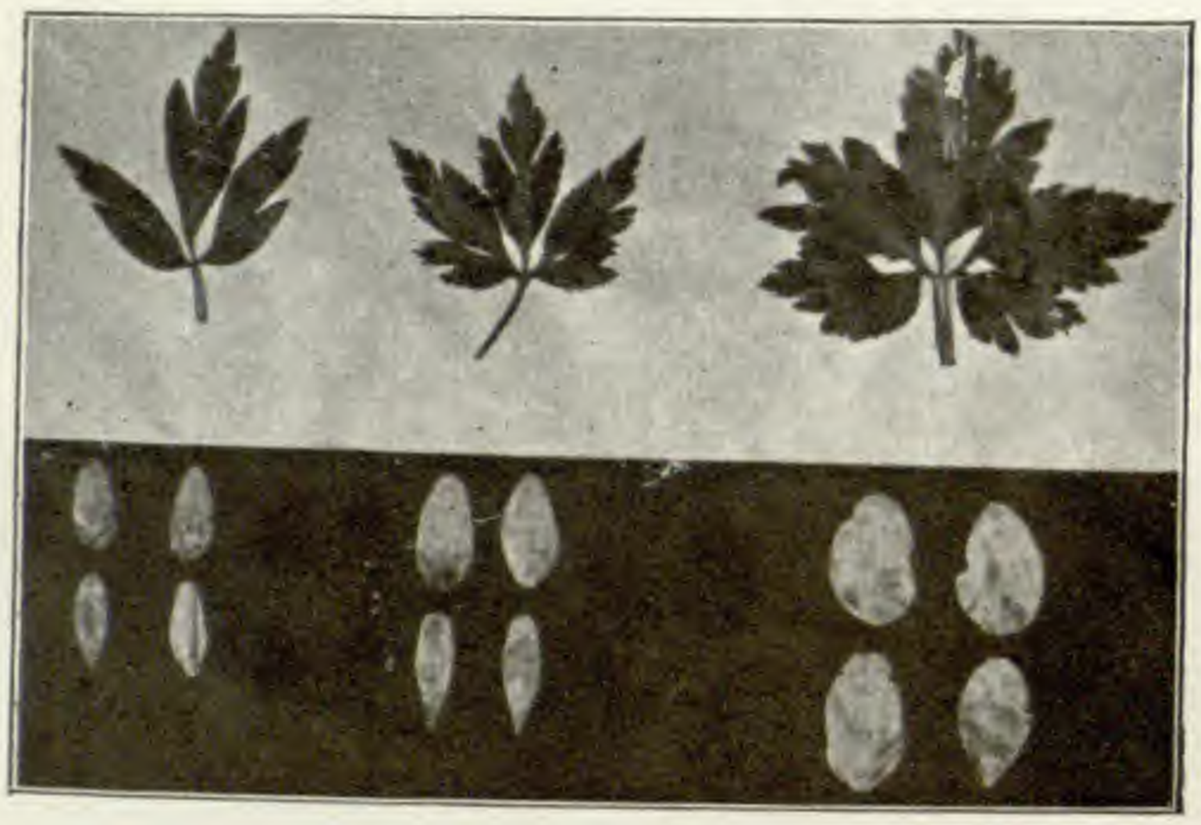

Abb. 1.

Abb. 2.

Abb. 4.

Abb. 3b.

Abb. 5.

Abb. 3a.

H. Losch phot.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: 34

Autor(en)/Author(s): Losch Hermann

Artikel/Article: Über die Variation der Anzahl der Sepalen und der Hüllblatter bei Anemone nemorosa L. und über den Verlauf der Variation während einer Blütenperiode nebst einigen teratologischen Beobachtungen. 396-411