

## Ueber die Hartschaligkeit von Samen.

Von F. Nobbe.

Bei Keimkraftprüfungen von Kultursamen begegnet man häufig Körnern, namentlich Papilionaceen, Mimoseen, Cannaceen. Ranunculaceen u. a., welche dem Wasser als Lebenserreger widerstehen. Sie quellen nicht auf, bewahren vielmehr im Wasser jahrelang ihre frische Farbe, Härte und Lebensfähigkeit.

Die Aufquellung ist aber der erste (mechanische) Akt der beginnenden Keimung, dem erst die Lösung und Umbildung der Reservestoffe als zweites (chemisches) und die Entwicklung des Embryo als drittes (plastisches) Stadium des Keimprozesses nachfolgen. Durch die Quellung erlangt der Same nur dasjenige Volumen wieder, welches er bereits früher, ausgewachsen, einmal besessen, bevor die das Reifen begleitende Schrumpfung sich vollzogen hatte. Dies ist der Grund, weshalb die Samenhaut beim Aufquellen nicht platzt, obgleich das Volumen des Samens dadurch bisweilen auf das mehrfache vergrößert wird. Nur solche Samen, deren Testa aus irgend einem Grunde ihre Elastizität eingebüsst hat\*), weisen nach der Aufquellung klaffende Hautrisse auf.

An der Schrumpfung und nachmaligen Aufquellung nehmen alle Gewebe des Samen: Hülle, Endosperm und Embryo, Anteil, wenn auch in sehr ungleichem Masse. Bei den Schmetterlingsblütlern quillt am stärksten das Endosperm, welches hier vielfach auf eine sehr dünne Lamelle reduziert ist. An den Samen des Wiesenklee besteht die eigentliche, aus den Integumenten der Samenknospe hervorgegangenen Samenhülle aus 3 verschiedenartigen Schichten: einer pallisadenförmigen Oberhaut, gebildet aus langen, radial gestreckten Zellen, bedeckt von der Cuticula; darunter eine Reihe von „Säulenzellen“: kurzen, abgestumpft kegelförmigen (nach aussen verjüngten) Zellen mit weiten Interzellularräumen, und einer dritten, luftführenden Parenchymschicht. Die nun folgenden 2 Zelllagen gehören zwar streng genommen so wenig zur Samenhülle, wie zum Embryo, sind vielmehr entwicklungsgeschichtlich, weil im

---

\*) Z. B. der Samen stachelfrüchtiger Schneckenkleearten (*Medicago arabica*, *denticulata* etc.), welche als „Kletten“ bei der Wäsche überseeischer Schafwollen gewonnen und in den Handel gebracht werden.

Embryosack entstanden, Endosperm, dürfen aber funktionell der Hülle zugerechnet werden. Dieser Endospermkörper ist von einer einzelligen proteinhaltigen Epidermis bedeckt, und seine Zellwände sind so mächtig verdickt, dass kaum ein Lumen übrig bleibt. Die sekundäre Membran besteht jedoch hier nicht aus Zellstoff, wie beim Dattelsamen, noch aus Amyloid, wie bei Tropaeolum, Balsamina etc., sondern aus Pflanzenschleim. Die radiale Breite des „Schleim-Endosperms“ (Tschirch) ist im lufttrockenen Kleesamen örtlich etwas variabel, sie bildet eine 2—8 Zellreihen starke Lamelle, welche am Rücken der Kotyledonen 8—10 Mikromillimeter breit ist, während die von ihr nach aussen belegene Samenhülle, einschliesslich der Epidermis des Endosperms, eine Breite von etwa 60 mmm besitzt. Die primären Zellwände des Endosperms sind lufttrocken nicht erkennbar wegen ihrer dem trockenen Schleime gleichen Lichtbrechung; beim Wasserzutritt wird der Schleim flüssig, das Endosperm dehnt sich — besonders stark über der Fläche der Samenlappen — am freiliegenden Querschnitt bis zum Vierzigfachen\*) seiner ursprünglichen Breite aus, wobei zugleich die primären Membranen sichtbar werden. Die gleichzeitige Radialstreckung der eigentlichen Samenhülle, einschliesslich der Epidermis des Endosperms, beträgt nur etwa 19 Prozent. Der Vorgang der Quellung des Endosperms verläuft beim Wasserzutritt mit grosser Geschwindigkeit. Ueberrascht von der Gewalt und Grösse dieser Dehnungserscheinung habe ich die betreffende Partie als die „Quellschicht“ der Samenhülle bezeichnet, und auch G. Haberlandt\*\*) fasst ihre Funktion in ähnlichem Sinne auf, während H. Nadelmann\*\*\*) in erster Linie ihre Bedeutung als Reservestoffträger betont wissen möchte: mit Recht bei denjenigen Samengattungen, wo das Schleimendosperm eine grössere Mächtigkeit besitzt. Bei Trifolium liegt der Schwerpunkt zweifellos in der mechanischen Aktion; als Reservestoffträger ist das Endosperm seiner geringfügigen Masse halber, obgleich der Schleim während der Keimung konsumiert wird, von untergeordneter Bedeutung. Wohl aber fungiert es als Wasserreservoir.

Im unverletzten Samen kann die Dehnung der Quellschicht so beträchtliche Dimensionen nicht erreichen, da die minder dehbare pallisadenförmige Epidermis des Samen die Expansion des Endosperm nach aussen beschränkt, wie die ihrerseits aufquellenden Samenlappen seiner Ausbreitung nach innen widerstehen. Durch den Widerstand, welchem die Quellschicht so begegnet, wird sie in eine starke Spannung versetzt; sie presst das aufgenommene und vermöge des hohen endosmotischen Aequivalents der Schleime immer neu nachgesogene Wasser in die Samenlappen und den Embryo, scheint überhaupt eine bedeutsame Wirkung auf

\*) Nobbe und Hänlein, Landw. Vers.-Stationen Bd. 20 (1876) S. 71.

\*\*) G. Haberlandt: Die Schutzeinrichtungen in der Entwicklung der Keimpflanzen. Wien 1877.

\*\*\*) H. Nadelmann: Ueber die Schleimendosperme der Leguminosensamen. Ber. d. dtsh. botan. Gesellsch. VII. 1889. S. 248.

die Bildungsvorgänge im keimenden Embryo auszuüben. Erbsen, Bohnen, Kleesamen, welche man vor der Quellung vorsichtig ihrer Testa beraubt, keimen nicht oder mangelhaft; das Würzelchen verkrümmt, die Kotyledonen werden schleimig, missfarben und fallen häufig der Fäulnis anheim.

Die Thatsache, dass manche Samen die Quellung versagen, hat ihre Ursache einfach darin, dass die Aussenflüssigkeit nicht zu der Quellschicht hindringen vermag. Der Sitz des Widerstandes findet sich nicht in der wachsartigen Cuticula, deren Entfernung ohne Einfluss bleibt; er ist vielmehr in einer abnormen Beschaffenheit der pallsadenförmigen Epidermis zu suchen. Die geringste Verletzung derselben hat zur Folge, dass ein vielleicht seit Monaten oder Jahren im Wasser ruhender Samen in wenigen Stunden aufquillt und alsbald das Keimwürzelchen hervorstreckt. Zwar ist auch, wie man sich leicht überzeugt, das schwammige Zellgewebe des Nabels, sowie die Mikropyle, wohl gar in noch höherem Grade, als die Samenhülle, der Wasserzufuhr günstig, allein diese Pforten erweisen sich oft gänzlich unwegsam. Manche Samen überstehen ein stundenlanges Sieden, Frost, die Einwirkung starker Säuren und Alkalien ohne Veränderung ihrer Farbe, Grösse und nachmaligen Keimungsfähigkeit.

Wir haben die nach dem Abschluss der Keimprüfung (bei Papilionaceen am 10. Tage) ungequollen im feuchten Keimbett verbliebenen Samen als „hartschalig“ bezeichnet, zum Unterschiede von dem Verhalten „hartkochender“ Erbsen, welches in der Unlöslichkeit des Legumins der Kotyledonen begründet durch Zufuhr von Kali oder Phosphorsäure zu heben ist.

Intensität und Dauer der biologisch wie kulturell bedeutsamen Hartschaligkeit der Samen wird für den Wiesenkle (Trifol. pratense) bekundet durch folgende Ziffern. Die betreffenden (noch fortlaufenden) Versuche dauern jetzt bis 12 Jahre. Sie umfassen 66 Muster verschiedenster Herkunft, welche, für einen internationalen Anbauversuch bestimmt, aus Deutschland, England, Holland, Belgien, Schweden, Norwegen, Ungarn, Russland bezogen waren. Die Samen wurden in destilliertem von Zeit zu Zeit erneuertem Wasser bei 20° C. aufbewahrt. Von je 2 × 500 Körnern fanden sich nach 10 Tagen noch ungequollen:

Maximum	Minimum	Durchschnitt aller Proben
54,2	2,5	14,58 Prozent.

Der weitere Verlauf der Quellung an den rückständigen Samen in 8—12 Jahren war nun folgender: Es quollen nach:

	im	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	Jahre.	Summa.	Proz.
Maximum		21,8	5,2	1,8	1,0	2,5	1,2	1,9	1,7	0,6	1,2	0,6	0,3		—	
Minimum		0,5	0,1												—	
Durchschn.		5,939	1,036	0,553	0,256	0,365	0,223	0,212	0,183	0,140	0,122	0,132	0,100		9,252	„

Von den im Durchschnitt aller Proben nach 10 Tagen rückständigen 14,58 Prozent der Körner sind also am Schluss des ersten Jahres im Mittel noch 40,67 Proz. (5,93 Prozent der ursprünglich angesetzten Körner) nachgequollen. Nach Verlauf von 12 Jahren bleiben immer noch 5,33 Prozent aller Versuchssamen hart zurück.

Auf Grund meiner ersten diesbezüglichen Versuche hatte ich vorgeschlagen,\*) ein Drittel der „hartschaligen“ Samen als in Jahresfrist mutmasslich nachquellend dem ermittelten Keimprozent zuzurechnen. Dieser Vorschlag ist jedoch unhaltbar geworden angesichts der weiten Grenzen, in denen die Nachquellung bei verschiedenen Posten von Kleesamen sich bewegt. In obigen Versuchen waren in einem Falle nur 2,4 Prozent, in einem andern 90 Prozent der hartschaligen Samen in Jahresfrist aufgequollen.

Andauernde Kultur schwächt die Resistenz der Samenhülle, wenn auch nicht in wenigen Generationen, wie etwas sanguinisch vermeint worden. Samen wildwachsender oder seltener angebauter schmetterlingsblütiger Kräuter, Waldbäume und Sträucher sind ungleich hartnäckiger, als die des Wiesenklees. So waren bei andauernder Lagerung in destilliertem Wasser noch ungequollen:

	nach 10 Tagen	nach 1 Jahr	nach 9 Jahren	
Trifolium pratense**)	14,52	8,65	5,68	Prozent
„ hybridum	34,00	26,00	11,00	„
„ repens	53,22	44,60	28,13	„
„ agrarium	78,50	8,50	0	„
„ arvense	82,00	5,50	1,50	„
Medicago media	39,90	12,90	0,75	„
Melilotus alba	95,00	86,50	48,93	„
Vicia cracca	61,15	53,67	43,36	„
— sepium	83,75	58,73	3,80	„
Lathyrus pratensis	72,25	20,00	1,00	„
Astragalus glycyphyllos	97,10	95,70	0	„
Sarothamnus scoparius	95,86	88,96	68,17	„
Ulex europaeus	55,25	29,25	0	„
Laburnum vulgare***)	98,50!	98,50!	94,50	„!
Cytisus nigricans	96,25	75,50	11,53	„
„ falcatus	65,00	35,00	0	„

Ein besonderes Interesse gewährt ein jetzt 16 Jahre fortlaufender Versuch mit Samen von Robinia pseudacacia. Von 2 Proben verschiedener Herkunft wurden am 13. April 1874 je 400 Körner in Wasser gebracht. Nach Verlauf von 2 Jahren fanden sich bei Nr. I 70,50 Prozent gequollen, davon 36,75 Prozent gekeimt, 33,75 Prozent gefault; bei Nr. II 84,5 Prozent gequollen, davon 48,25 Prozent gekeimt, 36,25 Prozent gefault. In der Folge sind nun Jahr für Jahr einzelne der rückständigen 29,5 bzw. 15,5 Prozent nachgequollen und zur grösseren Hälfte gekeimt, nämlich im Jahre:

	1876	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	Summa im 3.—16. Jahre
I.	2,50	1,25	1,25	0,75	0,50	0,75	0,25	0,25	0,25	0,25	1,50	0,25	1,00	0,25	11,00 Proz.
II.	2,00	1,00	0,75	0,75	1,75	1,25	1,00	0	0,50	0,50	0,25	0	0	0,25	10,00 „

so dass jetzt, Oktober 1889, noch 18,5 bzw. 5,5 Prozent der

\*) Nobe, Handbuch der Samenkunde. 1876. S. 603.

\*\*) Die in den letzten Jahren an hiesiger Versuchs-Station geprüften 800 Handelssamen von Trifolium pratense haben im Durchschnitt (in 10 Tagen) 7,916 Prozent, im Minimum 0, im Maximum 59,25 Prozent Hartschaligkeit ergeben.

\*\*\*) Die Hülsen dieses Goldregen waren am 19. November (1880) im akademischen Forstgarten zu Tharand geerntet. Sie waren sämtlich geöffnet, und die noch festsitzenden Samen waren bereits vielem Regen und mehrfachem Froste bis zu  $-6^{\circ}$  C. ausgesetzt gewesen!

Samen so frisch und gesund erscheinen, als wären sie unmittelbar vom Baume gepflückt.

Ein Einfluss des Klimas auf die Ausbildung der Samenhülle ist in dem Detail der obigen Klee-Versuche nicht ersichtlich geworden. Das Alter der Samen verändert deren Hartschaligkeit nur in geringem Masse. Wohl aber ist diese Eigenschaft ein Schutzmittel für die Lebenskraft des Keimes. 10 Jahre alte Kleesamen von ursprünglich 12 Prozent Hartschaligkeit wurden nach dem Aussehen sortiert in frische und altersbraune Körner. Letztere quollen in 12 Stunden sämtlich auf, faulten jedoch ausnahmslos; die ersteren erwiesen sich zu 48 Prozent hartschalig, von den 52 Prozent quellender Samen keimten 41 Prozent normal, und nur 11 Prozent fielen der Fäulnis anheim. Auch sonst bietet die Resistenz der Samenhülle Vorteile für die Erhaltung der betreffenden Pflanzengattung; sie hindert die vorzeitige Keimung in ungünstigen Perioden; sie erhält im Boden einen reichen Bestand an Keimen für Jahre unfruchtbarer Samenproduktion. Putensen fand auf dem Raume eines Quadratmeters Ackerboden bis zu 25 cm Tiefe 40 000 entwicklungsfähige Samen.\*) Es sind dies nicht ausschliesslich hartschalige Samen. Die Natur gebietet über eine Fülle von Hilfsmitteln, vorzeitige Entwicklungen zu verhindern. Manche Samengattungen sind mit einem sehr spärlichen oder trägen Fermente zur Umbildung der Reservestoffe ausgestattet; andere treten in die Reife mit einem äusserst unvollkommenen Embryo, der einer langwierigen Vorbereitung der Ausgestaltung bedarf u. s. w. Wohl aber gehört die häufige Erscheinung hierher, dass nach einem Waldbrande die Lichtung sich im Nachjahre mit Besenpfriemen (*Sarothamnus scoparius*) reich bestockt. Mögen durch das Bodenfeuer Millionen schlummernder Samen verkohlt werden, manche in einer gewissen Tiefe ruhenden werden durch die Hitze nur oberflächlich betroffen werden, ohne dass der Embryo, den nunmehr der nächste Regentropfen zur Entwicklung bringen kann, verletzt würde. Nicht in Hartschaligkeit der Samen begründet ist das plötzliche Erscheinen der Tollkirsche (*Atropa Belladonna*) an Orten, wo eine Bodenverwundung (Wegebau etc.) stattfand, wie es an den waldigen Hängen der Umgebung Tharands regelmässig zu beobachten ist; denn diese Beerensamen entbehren der Pallisadenschicht; in Wasser gebracht ruhen sie durchfeuchtet und mögen im Waldboden einen Umtrieb überdauert haben, bis die den Sauerstoffzutritt begünstigende Blosslegung ihre Entwicklung anregte.

Für die Kulturzwecke ist die Hartschaligkeit der Samen lediglich unerwünscht. Dem Landwirt ist mit einem energisch und gleichmässig keimenden Saatgut gedient. Nachzügler unterliegen der Gefahr, vom Vorwuchs unterdrückt zu werden, erzeugen günstigen Falles die unliebsame Zwiewüchsigkeit. Was aber gar erst aufläuft, nachdem das Feld im Fruchtwechsel anderen Kulturarten eingeräumt worden, trägt einfach den Charakter des „Unkrauts“.

---

\*) Hannov. land- und forstw. Vereinsblatt 1882.

Besondere Schwierigkeiten bereitet die Hartschaligkeit der Samen dem sogen. Wagnerschen Futterbau, der für die sterilsten Bodenarten die örtlich wildwachsenden ausdauernden Wicken, Platt-erbsen, Süßholztragant etc. zur Kultur heranziehen will; desgleichen der Einführung des neuerdings für armen Sandboden so warm empfohlenen Stachelginsters (*Ulex europaeus*). Das gärtnerische Verfahren, edlere Samen beregter Natur anzuschneiden, ist hier selbstredend ausgeschlossen. Man hat wohl die hartschaligen Samen vor der Aussaat mit Schmirgelpapier angerieben. Auf Grund gelungener Versuche habe ich empfohlen, Saatmaterial dieser Art mit hartem, gesiebttem Flusssande von gleichmässiger Körnelung (Samen : Sand = 1 : 4—5) zu mengen und das Gemenge lose in einen Sack gefüllt mit einem Holzschlägel stark zu bearbeiten. Sand und Samen werden zusammen ausgesät. Bei derartigen Versuchen mit *absolut* unquellbaren *Lathyrus pratensis* fanden sich unter den wieder ausgelesenen Samen 3 Prozent zerschlagen, 2 Prozent halbiert, bei 3 Prozent klafften die Kotyledonen auseinander. Von den 95 in Wasser gebrachten Samen quollen in 10 Tagen 91 auf und lieferten 87 sehr schöne Keimlinge; nur 4 Prozent blieben hartschalig. Neuerdings ist für den gleichen Zweck in Halle a. S. eine Maschine konstruiert worden, welche als wirksam empfohlen wird.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Abhandlungen des Naturwissenschaftlichen Vereins zu Bremen](#)

Jahr/Year: 1889-1890

Band/Volume: [11](#)

Autor(en)/Author(s): Nobbe Friedrich

Artikel/Article: [Ueber die Hartschaligkeit von Samen. 289-294](#)