

Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchung des schweizerischen Nationalparks
Herausgegeben von der Kommission der Schweizerischen Naturforschenden Gesellschaft
zur wissenschaftlichen Erforschung des Nationalparks

Résultats des recherches scientifiques entreprises au Parc National Suisse
Publiés par la commission de la Société Helvétique des Sciences Naturelles pour les études
scientifiques au Parc National

Band II (Neue Folge)

19. *x 20*

**UNTERSUCHUNGEN ÜBER
ENDOZOOCHORE SAMENVERBREITUNG
DURCH WEIDETIERE IM
SCHWEIZERISCHEN NATIONALPARK**

Von

P. MÜLLER-SCHNEIDER, CHUR

Gedruckt mit Hilfe des
Bundes für Naturschutz

Verlag Lüdlin AG, Liestal 1948

Untersuchungen über endozoochore Samenverbreitung durch Weidetiere im Schweizerischen Nationalpark

von P. Müller-Schneider

Mit den Untersuchungen, deren Ergebnisse hier veröffentlicht werden, begann ich im Sommer 1940. Sie verfolgten den Zweck, festzustellen, ob und in welchem Umfange im Nationalpark die Weidetiere an der endozoochoren Verbreitung der Blütenpflanzen teilnehmen. Weil früher ein grosser Teil des Nationalparks Rinderweide war, wurde auch der Samenverbreitung durch das Rind auf den angrenzenden und eingeschlossenen Weiden und Wiesen etwelche Aufmerksamkeit geschenkt, obschon andernorts gleichzeitig solche Untersuchungen unternommen wurden (siehe P. MÜLLER-SCHNEIDER 1945). Daraus ergab sich die Möglichkeit, Vergleiche über die früheren und jetzigen verbreitungsbiologischen Verhältnisse im Parkgebiet anzustellen.

Für die Ermöglichung und Förderung meiner Untersuchungen bin ich vor allem den Herren Prof. Dr. ED. HANDSCHIN, Präsident der WNPk. und Dir. Dr. W. LÜDI, Präsident der Botanischen Subkommission der WNPk. zu grossem Dank verpflichtet. Herrn Dr. A. GRISCH, Dir. der Schweizerischen Samenkontrollstation Zürich-Oerlikon, danke ich für seine wertvollen Hinweise für die Keimfähigkeitsprüfung der Samen. Herr GRASS in Il Fuorn war so freundlich, mir Untersuchungsmaterial aus seinem Stall zukommen zu lassen. Ferner schulde ich besonders grossen Dank der DIREKTION DER RHÄTISCHEN BAHN, die mir für alle Exkursionen Freischeine für die Fahrt und das Gepäck zur Verfügung stellte.

Das Untersuchungsverfahren

Während einigen mehrtägigen Aufenthalten im Nationalparkgebiet und seiner Umgebung sammelte ich Kot von Schneehasen, Murmeltieren, Gemsen, Rehen, Hirschen und Rindern, um ihn später auf Samen zu analysieren. Hirschkot ist im Parkgebiet bis zu ca. 2000 m ü. M. fast überall zu finden und auf ehemaligen Rinderalpen wie Munt la Schera, Grimels, Stavelchod so reichlich vorhanden, dass er eine eigentliche Düngung bewirkt. Für das Sammeln von Kot von den übrigen Wildarten, mussten ganz bestimmte Plätze aufgesucht werden. Der Rinderkot wurde direkt von den Weiden oder aus Ställen bezogen. Er wurde spätestens innerhalb einer Woche auf Samen analysiert. Die Wildlosungen konnten meist nicht sofort untersucht werden. Sie wurden daher zunächst an der Luft getrocknet und 1 bis 2 Monate in Kistchen oder Kartonschachteln aufbewahrt. Weil vom Spätsommer bis im Vorwinter am meisten reife Samen anzutreffen sind, wurden die Exkursionen für das Einsammeln des Kotes hauptsächlich zu diesen Jahreszeiten durchgeführt.

Die Analyse des Rinderkotes ging dank seiner breiigen Beschaffenheit leichter vonstatten als diejenige der geformten Wildexkremente. Sie erfolgte auf die schon früher erprobte Weise (P. MÜLLER-SCHNEIDER 1945). Gewogene Frischkotmengen wurden mit Leitungswasser geschlämmt. Für das Schlämmen fanden dünne Tüllsäckchen Verwendung, die Schlammteilchen durchliessen, alles Gröbere aber zurückbehielten. Nachdem die Tüllsäckchen mit kleinen Kotmengen beschickt worden waren, wurde Wasser in scharfem Strahl so lange in sie einlaufen gelassen, bis es wieder klar austrat. Auftretende Flüssigkeitsstauungen konnten durch Schütteln des Säckchens leicht behoben werden. Den Schlämmungsrückstand zerlegte ich in einem weiten Glasbecken, das etwa 1 cm hoch Wasser enthielt, und las die vorhandenen Ver-

breitungseinheiten (Samen, Früchte usw.) mit Hilfe einer Pinzette aus. Weil der gewaschene Rückstand keinerlei Trübung des Wassers mehr verursachte und sich leicht und fein zerteilen liess, war es mit einiger Geduld möglich, aller vorhandenen Verbreitungseinheiten habhaft zu werden. Die geformten, festen und zudem noch getrockneten Wildexkremeute mussten zuerst aufgeweicht und zerdrückt werden, bevor man sie schlämmen konnte. Sie wurden zunächst 1—2 Stunden in Wasser gelegt und dann in einem Passe-tout, wie es in den Haushaltungen zum Zerdrücken von Obst und Gemüse gebraucht wird, zerdrückt und zerzupft. Um den Kot gleichzeitig zu schlämmen, wurde ein Tüllsäckchen an das Instrument angehängt und während des Zerdrückens Wasser einlaufen gelassen. Das Wasser spülte die aufgelockerten Kotteilchen durch das Bodensieb ins Säckchen, aus dem nur die feinen Schlammteilchen vom Wasser noch mitgerissen werden konnten. Die Lochweite des verwendeten Bodensiebes betrug 3 mm. Beschädigungen von Samen durch die Aufarbeitung des Kotes in der eben geschilderten Weise kamen nur selten vor. Weil der Wildkot vielfach in ungleich ausgetrocknetem Zustande zur Untersuchung gelangte, wird die pro Analyse untersuchte Menge meist nicht nach Gewicht, sondern nach der Zahl der Einzelexkremeute (Gagel, Fladen) angegeben.

Die Bestimmung der Verbreitungseinheiten erfolgte durch Vergleichen derselben mit Material aus der eigenen Sammlung. Um sie zu erleichtern, waren beim Sammeln der Kotproben jeweils die im Gebiet mit reifen Früchten angetroffenen Pflanzenarten notiert worden. Ferner gelang es in verschiedenen kritischen Fällen aus den gewonnenen Samen Pflanzen hochzuziehen.

Endozoochore Samenverbreitung darf in der Regel erst angenommen werden, wenn erwiesen ist, dass die Samen, die einen Darmkanal passiert haben, noch keimfähig sind. Mit den aus dem Kot ausgelesenen Samen wurden deshalb auch Keimfähigkeitsprüfungen durchgeführt. Diese erforderten viel Geduld. Unsere Kenntnisse über die Keimungsbedingungen der Alpenpflanzen sind eben noch recht lückenhaft und rufen dringend der Vertiefung. Die Keimfähigkeitsprüfung erfolgte in Petrischalen, deren Boden mit mehreren Lagen Fliesspapier bedeckt war. Die Petrischalen wurden in einen ungeheizten Raum gestellt, indem im Winter die Temperatur bis zu 10 Grad unter Null sank. Das direkte Sonnenlicht hatte keinen Zutritt. Die meisten Samen keimten im Frühling, wenn die Temperatur 0—5 Grad betrug. Die hartschaligen Samen von *Trifolium* wurden keiner Keimfähigkeitsprüfung unterzogen, weil sie nach früheren Erfahrungen (P. MÜLLER-SCHNEIDER 1938, S. 3) durch sorgfältiges Ritzen fast restlos zur Keimung gebracht werden können. Auch die Samen von *Chenopodium Bonus-Henricus*, *Medicago lupulina*, *Anthyllis Vulneraria*, *Helianthemum nummularium* und *H. alpestre* waren fast alle nur durch Ritzen zum Keimen zu bringen. Leider konnten die Samenproben meist nicht so lange im Keimbett gelassen werden, bis alle Samen gekeimt hatten. Ich musste mich in der Regel damit begnügen, wenigstens bei einigen Samen einer Art Keimfähigkeit festgestellt zu haben.

Ergebnisse der Kotanalysen

1. Schneehase

Die Schneehasen setzen ihre kugelrunden, im Durchmesser bis 12 mm messenden und durchschnittlich in lufttrockenem Zustande 14 g schweren Gagelexkremeute einzeln hintereinander ab. Die Gagel bestehen fast ausschliesslich aus unverdauten Grasresten und behalten an trockenen Plätzen ihr ursprüngliches Aussehen recht lange. Die im freien Felde aufgefundenen Gagel können deshalb nicht gut datiert werden, was die Untersuchung der endozoochoren Samenverbreitung durch die Schneehasen sehr erschwert.

In den insgesamt 500 Hasengageln, die ich im Nationalparkgebiet sammelte, war kein einziger Same zu finden. Welch grosse Überraschung bereitete mir daher die Analyse von 200 Hasengageln, die ich Ende Oktober 1943 im gegenüberliegenden Silvrettagbiet bei etwa 2400 m Meereshöhe gesammelt hatte. Sie enthielten folgende Samen:

<i>Luzula spadicea</i>	268
<i>Cerastium cf. pedunculatum</i>	2
* <i>Sibbaldia procumbens</i>	3
<i>Vaccinium Myrtillus</i> }	317
„ <i>uliginosum</i> }	
<i>Veronica bellidioides</i>	4

Keimungen wurden von sämtlichen vorgefundenen Samenarten erhalten. Von 110 Samen der *Luzula spadicea* keimten im Frühjahr 1944 8 Stück. Der Rest schien grösstenteils noch gesund zu sein.

2. Murmeltier

Die Murmeltierlosungen befinden sich in der Regel an einem von den Tieren speziell für sie bestimmten Ort vor oder innerhalb des Baues. Der wurstförmige, breiige Kot wird aber schon nach kurzer Zeit von Insektenlarven durchwühlt und ist dann für die Untersuchung auf Samen nicht mehr zu gebrauchen. Häufig wird er auch von Tieren, die darin nach Nahrung suchen, durchwühlt und zerkratzt. Luftgetrocknet sind die einzelnen Losungen 3—4 g schwer.

Die durchgeführten Kotanalysen ergaben:

I. 11 Exkreme von der Alp Mutè vom 4. August 1940.

<i>Polygonum viviparum</i>	8 Bulbillen
<i>Ranunculus montanus</i>	52 Früchtchen
<i>Trifolium spec.</i>	1 Same

II. 20 Exkreme von der Alp Murtè vom 22. September 1940.

<i>Selaginella Selaginoides</i>	∞ Makrosporen
<i>Ranunculus montanus</i>	2 Früchtchen
<i>Anthyllis Vulneraria</i>	1 Same
Nicht bestimmt	4 Samen

III. 35 Exkreme von der Alp Mutè vom 21. September 1941.

<i>Selaginella Selaginoides</i>	∞ Makrosporen
<i>Polygonum viviparum</i>	2 Bulbillen
<i>Ranunculus montanus</i>	51 Früchtchen

Einem besonders stark mit Sporen von *Selaginella Selaginoides* durchsetzten Exkrement, das gesondert untersucht wurde, entnahm ich 242 Makrosporen, einem andern sogar 326.

IV. 200 g Frischkot von der Alp Tavrü vom 27. August 1945.

<i>Selaginella Selaginoides</i>	∞ Makrosporen
<i>Carex spec.</i>	1 Scheinfrucht
<i>Ranunculus montanus</i>	48 Früchtchen

*) Anmerkung: Von den in dieser und in den folgenden Listen mit * bezeichneten Arten konnten blühende Pflanzen hochgezogen werden.

Die Früchtchen von *Ranunculus montanus* aus den Analysen I und IV wurden auf ihre Keimfähigkeit geprüft. Innert 4 Monaten keimten nur aus Analyse IV drei Stück. Der grösste Teil der nicht gekeimten Früchtchen war taub oder nicht fertig entwickelt. Das schlechte Keimungsergebnis darf somit nicht der Zerstörung durch die Einwirkungen des Darmkanals zugeschrieben werden. Auch aus den Bulbillen von *Polygonum viviparum* wurde versucht Pflänzchen hochzuziehen, aber ohne Erfolg.

Nebst den vielen *Ranunculus*-Früchtchen, die im Murmeltierkot aufgefunden wurden, ist das massenhafte Vorkommen von *Selaginella Selaginoides*-Sporen besonders auffällig. Ob die Makrosporen sich nach dem Darmdurchgang weiter zu entwickeln vermögen, ist nach ihrem zum Teil absolut unversehrten Aussehen nicht ausgeschlossen, konnte aber nicht bewiesen werden und erfordert wohl ganz spezielle Aufmerksamkeit.

3. Gemse

Die Gemen scheiden ihren Kot in Form von festen, fast kugelförmigen, oft seitlich ein- und ausgebuchteten Gageln von durchschnittlich 220 mg Trockengewicht aus. Zur Feistzeit kleben oft viele Gagel zusammen.

Die untersuchten Kotproben ergaben folgende Ausbeute:

I. 800 am 1. und 2. August 1941 im obern Teil des Val dal Botsch gesammelte Gagel:

Anthyllis Vulneraria 3 Samen.

II. 600 am 21. September 1941 auf dem Murtèr-Sattel gesammelte Gagel:

Selaginella Selaginoides 4 Makrosporen

Carex spec. 1 Frucht

Rumex cf. arifolius 8 Früchte

Polygonum viviparum 7 Bulbillen

Ranunculus spec. 6 Früchtchen

Sibbaldia procumbens 12 „

**Potentilla aurea* 4 „

Trifolium badium 4 Samen

**Veronica bellidioides* 11 „

Veronica serpyllifolia 2 „

Nicht bestimmt 6 Verbreitungseinheiten

III. 450 am 18. Oktober 1942 unterhalb der Fureletta Val dal Botsch gesammelte Gagel:

Carex spec. 2 Früchte

Thesium alpinum 1 Frucht

**Chenopodium album* 14 Samen

Silene Cucubalus ssp. prostrata 2 „

**Sagina saginoides* 5 „

Trifolium pratense 3 „

Anthyllis Vulneraria 2 „

Helianthemum alpestre 8 „

Gentiana campestris 16 „

Nicht bestimmt 3 Verbreitungseinheiten

IV. 400 am 13. Oktober 1945 am Südhang des Munt la Schera gesammelte Gagel:

Hippocrepis comosa 3 Samen

Anthyllis Vulneraria 2 „

Helianthemum nummularium 3 „

Helianthemum alpestre 29 „

Gentiana campestris 65 „

Nicht bestimmt 2 „

V. 400 am 14. Oktober 1945 unterhalb der Furcletta Val dal Botsch gesammelte Gagel:

<i>Chenopodium album</i>	30	Samen
<i>Silene Cucubalus</i> ssp. <i>prostrata</i>	3	„
<i>Anthyllis Vulneraria</i>	1	„
<i>Helianthemum alpestre</i>	26	„
<i>Gentiana campestris</i>	35	„

Ohne besondere Behandlung keimten von den durch einen Gemsdarm gewanderten Samen einzelne von *Silene Cucubalus* ssp. *prostrata*, *Sagina saginoides*, *Ranunculus montanus*, *Sibbaldia procumbens*, *Potentilla aurea*, *Hippocrepis comosa*, *Veronica bellidoides* und *V. serpyllifolia*. Die Samen von *Trifolium badium*, *T. pratense*, *Anthyllis Vulneraria*, *Helianthemum nummularium* und *H. alpestre* waren fast ausnahmslos hartschalig. Von den 14 *Chenopodium album*-Samen der III. Kotprobe keimten 4 Stück, nachdem sie leicht angestoichen worden waren, von denjenigen der V. Analyse keimten 3 ohne weiteres. Aus dem Rest war durch Anstechen keine normale Keimung zu erzielen. Er war vermutlich nicht genügend ausgereift.

4. Reh

Von den verhältnismässig kleinen, luftgetrocknet nur 0,12—0,18 g schweren Rehgageln wurden insgesamt 1360 Stück untersucht. Sie waren aber nur zum kleineren Teil in frischem Zustande eingesammelt worden. Einzig eine frische Probe von 40 Stück die von der obern Alp Buffalora stammte und am 29. August 1942 abgesetzt worden war, enthielt einige Samen und zwar von *Galium pumilum* 2 und von *Gentiana campestris* 1 Stück. Die Früchtchen von *Galium pumilum* keimten beide.

5. Hirsch

Die Hirschlosung hat je nach der Jahreszeit verschiedenes Aussehen. Im August/September zur sogenannten Feistzeit ist sie fladenartig, in der übrigen Zeit geformt. Das Trockengewicht einer Flade von durchschnittlicher Grösse beträgt 14—18 g, dasjenige eines eichelförmigen Gagels 450—500 mg.

Die untersuchten Kotproben enthielten:

I. 18 am 22. September 1940 gesammelte Fladenexkreme:

<i>Selaginella Selaginoides</i>	14	Makrosporen
<i>Juniperus communis</i>	2	Samen
<i>Polygonum viviparum</i>	2	Bulbillen
<i>Ranunculus montanus</i>	3	Früchtchen
<i>Anthyllis Vulneraria</i>	1	Same
<i>Galium pumilum</i>	2	Früchtchen
Nicht bestimmt	2	Verbreitungseinheiten

II. 8 am 23. September 1940 im II Fuorn-Wald gesammelte Fladenexkreme:

<i>Selaginella Selaginoides</i>	4	Makrosporen
<i>Potentilla cf. aurea</i>	2	Früchtchen
<i>Medicago lupulina</i>	6	Samen
<i>Trifolium repens</i>	4	„
<i>Phyteuma orbiculare</i>	10	„
Nicht bestimmt	4	Verbreitungseinheiten

III. 300 am 23. September 1940 am Nordabhang des Munt la Schera gesammelte Gagel:

<i>Thesium alpinum</i>	1	Frucht
<i>Cerastium caespitosum</i>	2	Samen

<i>Ranunculus montanus</i>	1 Früchtchen
<i>Potentilla cf. aurea</i>	1 „
<i>Alchemilla spec.</i>	3 „
<i>Phyteuma orbiculare</i>	4 Samen

IV. 350 am 24. September 1940 auf Alp Grimels gesammelte Gagel:

<i>Selaginella Selaginoides</i>	8 Makrosporen
<i>Gramineae</i>	2 Verbreitungseinheiten
<i>Cerastium caespitosum</i>	4 Samen
<i>Potentilla cf. aurea</i>	1 Früchtchen
<i>Trifolium repens</i>	24 Samen
<i>Trifolium badium</i>	1 Same
<i>Gentiana campestris</i>	48 Samen
* <i>Gentiana Crucjata</i>	4 „
<i>Veronica spec.</i>	3 „
<i>Myosotis alpestris</i>	1 Früchtchen
<i>Galium pumilum</i>	3 „
Nicht bestimmt	7 Verbreitungseinheiten

Neben den Samen wurden auffällig viele Nadeln von *Erica carnea* beobachtet.

V. In 10 am 21. August 1941 bei der Alp Stavelchod gesammelten Fladenexkrementen konnten keine Verbreitungseinheiten festgestellt werden.

VI. 15 am 21. September 1941 auf der Alp Murtèr gesammelte Fladenexkreme:

<i>Selaginella Selaginoides</i>	2 Makrosporen
<i>Thesium alpinum</i>	1 Früchtchen
<i>Polygonum viviparum</i>	1 Bulbille
<i>Melandrium diurnum</i>	1 Same
<i>Ranunculus montanus</i>	3 Früchtchen
<i>Potentilla cf. aurea</i>	1 „
<i>Trifolium badium</i>	2 Samen
<i>Helianthemum alpestre</i>	1 Same
<i>Plantago alpina</i>	5 Samen

VII. 290 am 29. August 1942 bei der obern Alp Buffalora gesammelte Gagel:

<i>Selaginella Selaginoides</i>	3 Makrosporen
<i>Polygonum viviparum</i>	3 Bulbillen
<i>Helianthemum alpestre</i>	1 Same
<i>Gentiana campestris</i>	35 Samen
<i>Veronica serpyllifolia</i>	3 „
<i>Plantago montana</i>	1 Same
Nicht bestimmt	4 Samen

VIII. 5 am 30. August 1942 auf der Alp Grimels gesammelte Fladenexkreme:

<i>Selaginella Selaginoides</i>	3 Makrosporen
<i>Luzula multiflora</i>	2 Samen
<i>Cerastium caespitosum</i>	1 Same
<i>Medicago lupulina</i>	1 „
<i>Trifolium repens</i>	6 Samen
<i>Empetrum nigrum</i>	1 Same
<i>Helianthemum nummularium</i>	1 „
<i>Gentiana campestris</i>	1 „
<i>Veronica serpyllifolia</i>	3 Samen
Nicht bestimmt	1 Same

IX. 100 am 18. Oktober 1942 bei Il Fuorn gesammelte Gagel:

Trifolium repens 2 Samen

X. 500 am 18. Oktober 1942 auf der Alp Stavelchod gesammelte Gagel:

Selaginella Selaginoides 7 Makrosporen
Phleum alpinum 1 Verbreitungseinheit
Medicago lupulina 2 Samen
Trifolium repens 10 „
Gentiana campestris 30 „

XI. 400 am 27. Juli 1943 auf der Alp Stavelchod gesammelte Gagel:

Selaginella Selaginoides 19 Makrosporen (unreif)
Carex spec. 5 Verbreitungseinheiten
Ranunculus montanus 2 Früchtchen

XII. 420 am 19. Oktober 1943 auf der Alp La Schèra gesammelte Gagel:

Chenopodium album 7 Samen
Silene Cucubalus ssp. prostrata 3 „
 **Trifolium pratense ssp. alpicolum* 3 „
Anthyllis Vulneraria 1 Same
Hippocrepis comosa 1 „
Helianthemum nummularium 2 Samen
Helianthemum alpestre 8 „
Gentiana campestris 7 „
Veronica bellidioides 5 „
 Nicht bestimmt 2 „

XIII. 300 am 14. Oktober 1945 auf der Alp Stavelchod gesammelte Gagel:

Silene Cucubalus ssp. prostrata 1 Same
Anthyllis Vulneraria 3 Samen
Helianthemum alpestre 6 „
Gentiana campestris 8 „
Myosotis alpestris 1 Früchtchen
Veronica alpina 1 Same

Keimungsergebnisse: Die Samen von *Medicago lupulina*, *Trifolium repens*, *T. pratense ssp. alpicolum*, *T. badium*, *Anthyllis Vulneraria*, *Helianthemum nummularium* und *H. alpestre* waren nahezu sämtliche hartschalig. Ohne besondere Behandlung wurden Keimungen von *Luzula multiflora*, *Chenopodium album*, *Silene Cucubalus ssp. prostrata*, *Cerastium caespitosum*, *Ranunculus montanus*, *Potentilla aurea*, *Sibbaldia procumbens*, *Gentiana Crucjata*, *Veronica serpyllifolia*, *V. bellidioides*, *Plantago alpina* und *Galium pumilum* erhalten. Von *Gentiana campestris* konnte trotz mehrfacher Bemühung und trotzdem viel Material zur Verfügung stand, keine Keimung erzielt werden. Die Samen verdarben stets nach und nach. Dieses negative Ergebnis darf aber wegen des gesunden Aussehens der aus dem Kot ausgelesenen Samen kaum auf schädliche Einwirkungen des Darmkanals zurückgeführt werden, viel eher muss falsche Behandlung der Samen während der Keimfähigkeitsprüfung angenommen werden.

6. Rind

I. 500 g auf der Ofenpasshöhe am Waldrand abgesetzter und etwas angetrockneter Kot vom 29. August 1942.

Selaginella Selaginoides 24 Makrosporen
 Gramineae (hauptsächlich *Poa alpina*) 36 Verbreitungseinheiten

* <i>Elyna myosuroides</i>	7	Früchte
<i>Carex</i> spec.	13	"
<i>Polygonum viviparum</i>	2	Bulbillen
<i>Ranunculus montanus</i>	5	Früchtchen
<i>Potentilla</i> cf. <i>aurea</i>	1	"
<i>Anthyllis Vulneraria</i>	1	Same
<i>Helianthemum alpestre</i>	34	Samen
<i>Gentiana campestris</i>	26	"
<i>Veronica serpyllifolia</i>	4	"
<i>Plantago alpina</i>	1	Same
<i>Galium pumilum</i>	7	Früchtchen
Nicht bestimmt	11	Verbreitungseinheiten

II. 300 g etwas angetrockneter Kot von der Alp Buffalora vom 29. August 1942:

<i>Selaginella Selaginoides</i>	23	Makrosporen
* <i>Elyna myosuroides</i>	23	Früchte
<i>Crocus albiflorus</i>	10	Samen
<i>Ranunculus acer</i>	1	Früchtchen
<i>Ranunculus montanus</i>	1	"
<i>Potentilla</i> cf. <i>aurea</i>	3	"
<i>Gentiana campestris</i>	1	Same
<i>Veronica</i> spec.	2	Samen
<i>Plantago alpina</i>	1	Same
Nicht bestimmt	2	Samen

III. 750 g frischer Kot aus dem Stall von II Fuorn vom 17. Oktober 1942 (Heufütterung):

Gramineae (hauptsächlich* <i>Poa pratensis</i>)	49	Verbreitungseinheiten
<i>Colchicum autumnale</i>	77	Samen
* <i>Chenopodium Bonus-Henricus</i>	7	"
<i>Melandrium diurnum</i>	7	"
<i>Cerastium caespitosum</i>	40	"
<i>Ranunculus acer</i>	4	Früchtchen
* <i>Ranunculus montanus</i>	12	"
<i>Trifolium pratense</i>	1	Same
<i>Trifolium repens</i>	3	Samen
<i>Trifolium badium</i>	4	"
<i>Carum Carvi</i>	28	Früchtchen
<i>Rhinanthus</i> cf. <i>minor</i>	1	Same
<i>Plantago lanceolata</i>	2	Samen
<i>Phyteuma orbiculare</i>	14	"
<i>Taraxacum officinale</i>	1	Frucht

IV. 1000 g frischer Kot von II Fuorn vom 27. Juli 1943:

<i>Selaginella Selaginoides</i>	182	Makrosporen (unreif)
<i>Poa annua</i>	11	Verbreitungseinheiten
<i>Elyna myosuroides</i> }	48	Früchte
<i>Carex</i> spec. }		
<i>Luzula multiflora</i>	1	Same
<i>Colchicum autumnale</i>	18	Samen
<i>Rumex arifolius</i>	7	Früchte
<i>Polygonum viviparum</i>	5	Bulbillen
<i>Vicia</i> spec.	1	Same
<i>Gentiana campestris</i>	2	Samen
<i>Plantago alpina</i>	3	"
Nicht bestimmt	2	"

V. 500 g frischer Kot von Heufutter aus einem Stall von Lavin, vom 10. Januar 1944:

<i>Phleum alpinum</i>	3	Verbreitungseinheiten
<i>Poa pratensis</i>	44	"
<i>Festuca rubra</i>	15	"
<i>Luzula cf. campestris</i>	14	Samen
<i>Polygonum viviparum</i>	1	Bulbille
<i>Melandrium diurnum</i>	7	Samen
<i>Cerastium caespitosum</i>	6	"
* <i>Arenaria serpyllifolia</i>	41	"
<i>Medicago lupulina</i>	5	"
<i>Trifolium pratense</i>	29	"
<i>Trifolium repens</i>	168	"
<i>Trifolium montanum</i>	29	"
<i>Trifolium badium</i>	7	"
<i>Vicia sepium</i>	1	"
<i>Helianthemum nummularium</i>	51	"
<i>Plantago major</i>	1	"
<i>Phyteuma orbiculare</i>	7	"
Nicht bestimmt	17	Verbreitungseinheiten

VI. 500 g frischer Kot von der Alp Plavna vom 27. August 1945:

<i>Sesleria coerulea</i>	31	Verbreitungseinheiten
Gramineae spec.	5	"
<i>Carex cf. sempervirens</i>	26	Früchte
<i>Polygonum viviparum</i>	10	Bulbillen
<i>Cerastium arvense</i>	3	Samen
<i>Trifolium Thalii</i>	1	Same
<i>Helianthemum nummularium</i>	5	Samen
<i>Veronica spec.</i>	8	"
<i>Phyteuma orbiculare</i>	51	"
Nicht bestimmt	2	"

Keimungen wurden erhalten von: *Phleum alpinum*, *Poa pratensis*, *P. annua*, *P. alpina*, *Festuca rubra*, *Elyna myosuroides*, *Carex spec.*, *Luzula multiflora*, *Colchicum autumnale*, *Melandrium diurnum*, *Cerastium caespitosum*, *Arenaria serpyllifolia*, *Rumex arifolius*, *Polygonum viviparum*, *Ranunculus montanus*, *R. acer*, *Potentilla aurea*, *Medicago lupulina*, *Trifolium repens*, *T. pratense*, *T. badium*, *T. montanum*, *T. Thalii*, *Anthyllis Vulneraria*, *Helianthemum alpestre*, *H. nummularium*, *Veronica serpyllifolia*, *V. bellidioides*, *Plantago major*, *P. alpina* und *Galium pumilum*. Die Leguminosen-Samen waren grösstenteils hartschalig. Von *Colchicum autumnale* keimten nur 4 Samen aus Analyse IV, welche mit Grünfutter aufgenommen worden waren. Die Samen von *Gentiana campestris* verhielten sich gleich wie diejenigen aus Wildexkrementen und auch mit Samen von *Phyteuma orbiculare* blieben alle Keimungsversuche erfolglos.

Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

Durch die vorliegenden Untersuchungen wurde nachgewiesen, dass im Nationalpark und seiner Umgebung folgende Pflanzen durch das weidende Wild endozoochor verbreitet werden:

Luzula spadicea, *Rumex arifolius*, *Chenopodium album*, *Silene Cucubalus* ssp. *prostrata*, *Cerastium pedunculatum*, *C. caespitosum*, *Sagina saginoides*, *Ranunculus montanus*, *Potentilla aurea*, *Sibbaldia procumbens*, *Alchemilla spec.*, *Medicago lupulina*, *Trifolium repens*, *T. pratense* ssp. *alpicolum*, *T. montanum*, *T. badium*, *Hippocrepis*

comosa, *Anthyllis Vulneraria*, *Helianthemum alpestre*, *H. nummularium*, *Vaccinium Myrtillus*, *V. uliginosum*, *Gentiana Crucjata*, *Veronica bellidifolia*, *V. serpyllifolia*, *Plantago alpina* und *Galium pumilum*. Ohne Zweifel werden auch noch *Juniperus communis*, *Thesium alpinum* und *Gentiana campestris* auf dieselbe Weise verbreitet, wenn auch mit den von diesen Pflanzen in den Exkrementen vorgefundenen Samen keine Keimung erzielt werden konnte. Das gesunde Aussehen und die lange Widerstandsfähigkeit gegen Fäulnispilze während ihres Aufenthaltes im Keimbett sprechen dafür. Ferner dürfte zu den aufgezählten noch eine Anzahl weiterer Arten kommen, deren Samen bis jetzt nicht bestimmt oder überhaupt noch nicht im Kote eines Weideters festgestellt werden konnten. VÖGLER (1901, S. 97—132) stellt noch die meisten Arten, deren endozoochore Samenverbreitung jetzt festgestellt wurde, zu denjenigen ohne Verbreitungsmittel, weil ihre Verbreitungseinheiten keinerlei äusserliche Anpassungen, die die Verbreitung durch irgend ein Verbreitungsmittel bewirken könnten, aufweisen. Die endozoochoren Verbreitungseinheiten sind fast ausschliesslich von rundlicher oder ovaler Gestalt und weisen vielfach eine glatte Aussenfläche auf.

Einzelne Wildarten scheinen für die eine oder andere Pflanze eine grosse Vorliebe zu haben. Für diese Ansicht spricht das massenhafte Vorkommen von *Selaginella Selaginoides*-Sporen in Murmeltierexkrementen. Bei den Gemsen ist in dieser Hinsicht die wiederholte Feststellung von *Chenopodium album*-Samen im Kot bemerkenswert. BRUNIES (1906, S. 79) erkannte *Chenopodium album* bereits als Gemslägerpflanze und gibt sie von der Gemsläger am Desot bei 1950 m an.

Der Samengehalt des Wildkotes kann besonders im Spätherbst recht beträchtlich sein. Wenn wir bedenken, dass die untersuchten Kotmengen im Verhältnis zu den vom Wild im ganzen Gebiet abgesetzten nur kleine Stichproben darstellen, so dürfen wir die Bedeutung der endozoochoren Samenverbreitung durch das weidende Wild für die Ausbreitung und Durchmischung der Blütenpflanzen nicht mehr gering einschätzen. Sie macht sich bis hoch in die alpine Stufe hinauf geltend.

Die grösste Wirkung als endozoochore Samenverbreiter kommt den Hirschen mit ihrem im Verhältnis zu andern Wildarten recht grossen Futterbedarf zu. Zusammen mit den Gemsen sind sie wohl ganz besonders auch geeignet, die Verbreitung von Samen auf grosse Distanzen zu besorgen, und haben nebst dem Wind und den Vögeln auch bei der Wiedereinwanderung der Pflanzen in das am Ende der Eiszeit frei werdende Siedlungsgebiet in starkem Ausmasse mitgewirkt.

Auf die wichtige Rolle des Rindes als endozoochorer Samenverbreiter wurde schon früher hingewiesen (P. MÜLLER-SCHNEIDER 1945). Auch Untersuchungen von SALZMANN und SCHENKER (1946) ergaben, dass die Samen einer grossen Zahl alpiner und subalpiner Arten den Rinderdarm passieren können, ohne ihre Keimfähigkeit zu verlieren.

Vergleicht man die Untersuchungsergebnisse des Wild- und Rinderkotes miteinander, so zeigt sich, dass *Elyna*-, *Gras*- und *Carex*-Arten fast nur durch das Rind verbreitet werden. Auch die Samen von *Crocus albiflorus*, *Colchicum autumnale*, *Chenopodium Bonus-Henricus* und *Carum Carvi* konnten bis jetzt nur im Rinderkot aufgefunden werden. Zweifellos wurden durch den Weidbann die verbreitungsbiologischen Verhältnisse der Vegetation im Gebiet der ehemaligen Rinderalpen stark verändert. Vermutlich ist der von BRAUN-BLANQUET (1931, S. 10) festgestellte Rückgang von *Colchicum autumnale* in Praspöl eine Folge davon. Früher wurde die Pflanze wohl bei der Bestossung der Alp durch kräftige Samen aus dem Tiefland immer wieder neu angesiedelt und vermochte so im Gebiet eine höhere Grenze zu halten als heute.

Beachtenswert scheint ferner noch der Umstand zu sein, dass durch die gägelartige Abgabe des Kotes bei Hasen, Gemse, Reh und Hirsch die Samen besser zerstreut werden, als wenn dieselbe wie das beim Rind der Fall ist, fladenartig erfolgt.

LITERATUR

- BRAUN-BLANQUET J., Vegetationsentwicklung im Schweiz. Nationalpark. Dokumente zur Erforschung des Schweiz. Nationalparks. Chur 1931.
- BRUNIES ST., Die Flora des Ofengebietes. Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens. Bd. 48, Chur 1906.
- KINZEL W., Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Samenkeimung. Stuttgart 1913, 1915 und 1920. E. Ulmer.
- MÜLLER-SCHNEIDER P., Untersuchungen über die endozoochore Samenverbreitung durch das Rind auf der Mittenbergweide bei Chur. Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft Basel. Bd. 56, 2. T. 1945.
- Endozoochore Samenverbreitung durch Säugetiere. Jahresbericht der Naturforschenden Gesellschaft Graubündens. Bd. 75. 1938.
- SALZMANN R. und SCHENKER P., Der Gehalt des Kuhkotes an keimfähigen Samen auf einer Weide der Voralpen. Alpwirtschaftliche Monatsblätter Nr. 3, 80. Jahrg. 1946.
- SCHUMACHER S., Jagd und Biologie. Berlin 1939. J. Springer.
- VOGLER P., Über die Verbreitungsmittel der schweizerischen Alpenpflanzen. Flora, 89. Bd., Ergänzungsband 1901.