

zu dezimieren. In ähnliche Richtung gehen die Empfehlungen des Bayerischen Staatsministerium für Landwirtschaft und Forsten (2003). Mehr Informationen zum Thema Mäuseschaden-Prävention finden sich auch bei Odematt & Wasem (2003) oder im Forstschutz-Merkblatt Nr. 8a (1988) des Bundesamts und Forschungszentrums für Wald (BFW), Wien.

## Literatur

- Fasola, M. & Canova, L. 2000: Asymmetrical competition between bank vole and the wood mouse, a removal experiment. *Acta Theriologica* 45 (3), 353–365.
- Gall, A. 2003: Small mammals in mountain ecosystems – species, abundances, and biotope preferences. Dipl.-arb., Univ. f. Bodenkultur, Wien, 87 S. + Appendices.
- Giltner, I. 1997: Windwurfbedingte Vegetationsstrukturen und -gesellschaften in ihrer Auswirkung auf die Kleinsäuger. Dipl.-arb., Karl-Franzens-Universität Graz, 122 S. + Anhang.
- Giltner, I. & Gossow, H. 2001: Kleinsäuger auf forstwirtschaftlich unterschiedlich behandelten Windwurfflächen eines Bergwaldes. *Mamm. biol.* 66, 290–300.
- Greenwood, P.J. 1976: Timing of activity of the bank vole *Clethrionomys glareolus* and the wood mouse *Apodemus sylvaticus* in a deciduous woodland. *Oikos* 31, 123–127.
- Gruber, F. 2003: Achtung – Forstschäden durch Mäuse. *Forstschutz Aktuell* 29 (BFW), 30–31.
- Gumell, J. & Flowerdew, J.R. 1982: Living trapping in small mammals – a practical field guide. *Mammological Society* 24, 1–37.
- Kikkawa, J. 1964: Movement, activity and distribution of the small rodents *Clethrionomys glareolus* and *Apodemus sylvaticus* in woodland. *J. Anim. Ecol.* 33, 259–299.
- Lee, S. 1993: Ecological relationships between coarse woody debris and small mammal community in managed forests of Western Washington. PhD-Thesis, University of Washington, USA, 153 S.
- Mazurkiewicz, M. & Rajka, E. 1975: Dispersion of young bank voles from their place of birth. *Acta Theriologica* 20, 71–81.
- Müller-Kröhlung, S. 2000: Neues von der Maus. LWF-Aktuell Nr. 34, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft.
- Nagele, A. 1983: Untersuchungen über die Gelbhalsmaus, *Apodemus flavicollis* Melch. und die Rötelsemaus, *Clethrionomys glareolus* Schröb. Im Kochelsee-Moor, Oberbayern. *Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz* 56, 70–76.
- Niethammer, J. & Krapp, F. 1978: Handbuch der Säugetiere Europas. Bd. 1: Nagetiere I. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, 476 S.
- Niethammer, J. & Krapp, F. 1982: Handbuch der Säugetiere Europas, Bd. 2/1: Nagetiere II. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, 649 S.
- Odematt, O. & Wasem, U. 2003. [http://www.wsl.ch/forest/waldwissen/wald\\_wild/pub/maueschaeden.php](http://www.wsl.ch/forest/waldwissen/wald_wild/pub/maueschaeden.php).
- Rajka, E. 1992: Demography of woodland rodents in fragmented habitat. *Acta Theriologica* 37, 73–90.
- Schwarzenberger, T. & Klingel, H. 1995: Telemetrische Untersuchungen zur Raumnutzung und Aktivitätsperiodik freilebender Gelbhalsmäuse *Apodemus flavicollis*. *Z. Säugetierkunde* 60, 20–32.
- Schwenke, W. 1988: Die Forstschädlinge Europas. Bd. 5: Wirbeltiere. Verlag Paul Paray, Hamburg und Berlin, 300 S.
- Schwerdtfeger, F. 1981: Die Waldkrankheiten: ein Lehrbuch der Forstpathologie und des Forstschutzes. Verlag Paul Paray, Hamburg und Berlin, 488 S.
- Spitzenberger, F. 2001: Säugetierfauna Österreichs. Grüne Reihe des BM/LFW, Bd. 13. Austria Media Service, Graz, 896 S.
- Stagl, W. 2000: Standortsfaktor Wirbeltiere. <http://bhwac.at/400/1256.html>.
- Vitala, J. & Hoffmeyer, I. 1985: Social organization in *Clethrionomys* compared with *Microtus* and *Apodemus*: Social odours, chemistry and biological effects. *Ann. Zool. Fennici* 22, 359–371.

## Samen- und Keimlingsfraß als sukzessionale Elemente in der Bergwaldndynamik – Untersuchungen im FUST-Projekt Tirol

Ursula Nopp-Mayr\*, Gerald Murrat\* und Iris Kempter\*

## Inhalt

1. Einleitung und Problemstellung
2. Untersuchungsgebiet
3. Kleinsäuger
  - 3.1 Grundlagen und Fragestellung
  - 3.2 Methode
  - 3.3 Ergebnisse und Diskussion
    - 3.3.1 Fangzahlen und gefangene Arten
    - 3.3.2 Relativer Fangerfolg – Vergleich der Jahre 2004, 2007 und 2008
    - 3.3.3 Geschlechterverteilung
    - 3.3.4 Körpergewichte
  - 3.4 Fazit
4. Samenfraß
  - 4.1 Grundlagen und Fragestellung
  - 4.2 Methode
    - 4.2.1 Cafeteria Experimente
    - 4.2.2 Auswertungen
  - 4.3 Ergebnisse und Diskussion
    - 4.3.1 Allgemeine Samenverlustraten
    - 4.3.2 Einfluss der Bodendeckung auf Samenverlustraten
    - 4.3.3 Prädatorengilden
    - 4.3.4 Untersuchungsgebiete/Bestandestypen
    - 4.3.5 Baumartenspezifische Samenverluste
    - 4.3.6 Zeitlicher Verlauf der Samenverluste
  - 4.4 Fazit
5. Keimlingsfraß
  - 5.1 Grundlagen und Fragestellung
  - 5.2 Methode
  - 5.3 Ergebnisse und Diskussion
    - 5.3.1 Allgemeiner Anwuchsenerfolg
    - 5.3.2 Allgemeine Keimlingsverlustraten
    - 5.3.3 Einfluss der Bodendeckung auf Keimlingsverlustraten
    - 5.3.4 Untersuchungsgebiete/Bestandestypen
    - 5.3.5 Prädatorengilden
    - 5.3.6 Baumartenspezifische Samenverluste
    - 5.3.7 Verlustraten – bereinigte Werte
  - 5.4 Fazit
6. Synopsis
7. Literaturverzeichnis

\* Universität für Bodenkultur Wien, Department für Integrative Biologie und Biodiversitätsforschung, Institut für Wildbiologie und Jagdwirtschaft, Gregor Mendel-Straße 35, 1180 Wien.

## 1. Einleitung und Problemstellung

Pflanzenverbiss und Samenfraß durch verschiedene Säugetiere und Vögel üben einen wesentlichen Einfluss auf die Konkurrenzverhältnisse der Pflanzen am Waldboden aus und bestimmen neben anderen Faktoren, welche Pflanzenarten dominieren und welche Baumarten letztendlich am Bestandaufbau beteiligt sein können. Sie stellen somit einen beachtlichen Regulations- oder „Störfaktor“ in der Walddynamik dar. Waldbodenvegetation und Waldverjüngung werden einerseits durch Wildwiederkäuer (insbes. Rehwild, Rotwild, Gams- und Muffelwild) verbissen, andererseits nutzen aber auch diverse Kleinsäuger und Vögel diese Nahrungsquelle. Ebenso wie Jungpflanzen der Bäume ergänzen auch Samen die Nahrungspalette von Kleinsäugetieren. Dabei werden Samen nicht nur vor Ort gefressen, sondern sie werden z. T. auch gehortet, wodurch Kleinsäuger einen Beitrag zur Samenverbreitung leisten können. Kleinsäuger nehmen einerseits also direkten Einfluss auf die Nachkommen der Waldbäume und sie gestalten andererseits durch ihre Wühlaktivität, durch das Hinterlassen von Kot und Urin, durch den Transport von Mykorrhiza-Sporen sowie durch das Zerkleinern von organischem Material auch die kleinstandörtlichen Keimbedingungen. Abgesehen davon können sie als Räuber von Invertebraten wirksam werden oder selber Fleischfressern als Nahrungsgrundlage dienen.

Weidedruck und Pflanzenverbiss durch verschiedene Säugetiere werden in der jüngsten Forschung vermehrt als ökosystemare Einflussgröße gewertet. Aus methodischen Gründen werden dabei gerne offene Gras-(Busch-) Landschaften untersucht. Die komplexe Dynamik im Wald stellt diesbezüglich eine größere Herausforderung dar: Schwierig zu beurteilen ist in diesem Zusammenhang v. a. der Einfluss verschiedener Kleinsäuger, da deren Populationsdichten in Abhängigkeit von der Jahreszeit und dem Sukzessionsstadium der Vegetation beachtlich schwanken können. Daher erlangt die Untersuchung der Populationsdichten und -dynamik bestimmter Kleinsäuger (v. a. Gelbhals-, Rötel-, Wald- und Erdmaus) sowie die Abschätzung ihres Einflusses auf die Waldvegetation besonderes Interesse.

Im vorliegenden **Projekt** sollten nun folgende **Fragen bezüglich der Bergwald-Verjüngungsdynamik** geklärt werden, die jeweils in den nachfolgenden Kapiteln behandelt werden:

- Welche Kleinsäuger sind im Jahr 2007 und 2008 in den Untersuchungsgebieten nachzuweisen und wo bewegen sich die Dichten im Vergleich zum Gradationsjahr 2004?
- Welchen Einfluss haben unterschiedliche Prädatoren(gilden) auf die Überlebensraten von Baumsamen auf den Untersuchungsflächen?
- In welchem Ausmaß unterliegen Baumkeimlinge fraßbedingten Ausfällen durch verschiedene Pflanzenfresser?

## 2. Untersuchungsgebiet

Um die Bedeutung diverser Kleinsäuger (v. a. echte Mäuse, Wühlmäuse und Schläfer) für die Bergwalddynamik bzw. umgekehrt die Bedeutung unterschiedlicher Biotopstrukturen für die Kleinsäuger zu untersuchen, wurden im FUST-Forschungsareal (Achenkirch, Tirol) in den Jahren 2007 und 2008 Fangaktionen sowie Keimlings- und Samenfraßversuche durchgeführt.

Als Untersuchungsgebiete wurden dabei zum einen zwei Jungbestandsflächen (Fichten-Tannen-Buchen-Bestände mit Beimischung von Bergahorn und Eberesche) gewählt, auf denen im Kleinsäugergradationsjahr 2004 massiver Schäl- und Verbisseeinfluss von Kleinsäugetieren auf Jungwuchspflanzen (v. a. Buche und Tanne) festgestellt worden war. Zum anderen wurden Erhebungen in einem lichtdominierten Altbestand durchgeführt, um Vergleiche zwischen verschiedenen Bestandestypen anstellen zu können (siehe Tab. 2.1 und Abb. 2.1).

Tab. 2.1: Bezeichnung und Kurzcharakteristik der Untersuchungsgebiete

	Ortbezeichnung	Entwicklungsphase	Exposition	Lage
Fläche 1	Stigetboden	Übergang Jungwuchs/Dickung	Ost	N 47°33'53" O 11°39'29"
Fläche 2	Fachweiser	Altbestand	Nordwest	N 47°33'49" O 11°39'15"
Fläche 3	Schwarzboden	Übergang Jungwuchs/Dickung	Nordwest	N 47°34'13" O 11°38'22"



Abb. 2.1: Untersuchungsgebiete „Fläche 1“ (links) und „Fläche 2“ (rechts)

Dabei zeigt sich, dass bei Fichte (in der gedeckten Variante) und Tanne (in der ungedeckten Variante) die Ausfälle durch Kleinsäuger über den Winter weiter angestiegen sind, wohingegen dieser Einfluss bei den beiden Laubholzarten an Bedeutung abgenommen hat. Nennenswerter Wiederkäuer- und Hasenverbiss ist nach der Vegetationsruhe nur mehr für Buche und Bergahorn in den gedeckten Varianten zu erkennen. Zusätzlich ist es noch zu weiteren Ausfällen von Tannen-, Buchen- und Bergahornpflanzen durch Arthropoden und Mollusken gekommen.

#### 5.4 Fazit

Abschließend werden im Folgenden Antworten auf die Kernfragen des Keimlingsfraßversuches zusammengefasst, wobei hier vor allem die bereinigten Verlustraten berücksichtigt wurden.

##### Frage 1 und 2:

**Welche Gilden von Keimlingsfressern sind in welchem Ausmaß für Keimlingsverluste verantwortlich zu machen?**

**Unterliegen die dominierenden Baumarten (Fichte, Tanne, Buche und Bergahorn) unterschiedlichen Konsumtionsraten durch die verschiedenen Herbivoren?**

Während des Untersuchungszeitraumes spielten die verschiedenen Herbivorengruppen je nach Baumart und Bestandestyp eine unterschiedliche Rolle, wobei große Schwankungsbreiten zu beobachten sind (vgl. auch Tab. 5.4.1):

Bei der Fichte zeichnete sich in der Vegetationsperiode 2007 vor allem ein starker Einfluss von Evertebraten ab, gefolgt von Kleinsäufern. Wiederkäuer- und Hasenverbiss erlangte bei dieser Baumart mit einer mittleren Verlustrate von 8 % nur eine untergeordnete Bedeutung. Im darauf folgenden Winter und Frühjahr war das Verhältnis von Kleinsäuger- und Evertebratenfraß umgekehrt und Kleinsäugerverbiss dominierte das Bild.

Bei der Tanne überwogen in der Vegetationsperiode 2007 zum Teil die Verlustraten durch Wiederkäuer und Hasen, zum Teil aber auch durch Kleinsäuger. Im Mittel ist hier von einer vergleichbaren Bedeutung der beiden Herbivorengilden auszugehen. Evertebraten traten demgegenüber in geringerem Ausmaß in Erscheinung. Nach der Winterperiode trat in der Altbestandsfläche ähnlich wie bei der Fichte wiederum stark der Einfluss von Kleinsäufern in den Vordergrund, wobei zu beachten ist, dass diese Aussage nur für die Altbestandsfläche getroffen werden kann.

Bei der Buche überwogen im Mittel über alle drei Versuchsfelder die Ausfälle durch Kleinsäuger, danach folgten Verluste durch Wiederkäuer und Hasen. Evertebraten verursachten demgegenüber geringere Ausfälle.

Beim Bergahorn überwog in der Vegetationsperiode zunächst Verbiss durch Kleinsäuger jenen durch Wiederkäuer und Hasen, nach der Winterperiode kehrte sich diese Relation in der Altbestandsfläche leicht um und Evertebraten gewannen deutlich an Einfluss.

Tab. 5.4.1: Bedeutung der Herbivorengruppen in der Vegetationsperiode 2007 (g = gering, m = mittel, h = hoch)

Einfluss	Deckung	Fichte	Tanne	Buche	Bergahorn
Wiederkäuer, Hasen	0	g	m	m	m
	1	g	m	g	g
Kleinsäuger	0	g	m	g	g
	1	m	h	h	h
Arthropoden, Mollusken	0	m	g	g	g
	1	h	g	g	m

##### Frage 3: Gibt es Unterschiede hinsichtlich dieser Pflanzenfresser zwischen Jung- und Altbestandsflächen?

Die bereinigten Verlustraten deuten auf unterschiedliche Einflüsse der verschiedenen Herbivoren in den einzelnen Untersuchungsflächen hin, wobei oftmals kein eindeutiger Trend zwischen den Jung- und Altbestandsflächen abzulesen ist. Vielfach unterschiedlich sich eine Jungwuchs-/Dickungsfläche von den beiden anderen Flächen, die wiederum unter sich ein ähnliches Bild lieferten. Lediglich bei der Buche scheint in der Vegetationsperiode im Altbestand stärkerer Verbissdruck durch Wiederkäuer und Hasen geherrscht zu haben als in den beiden anderen Erhebungsflächen.

##### Frage 4: Sind die Kleinsäuger-bedingten Ausfallsraten bei Verjüngungsstandorten mit bodennaher Überschirmung höher als auf vergleichbaren ungedeckten Standorten?

In all jenen Fällen, wo im statistischen Vergleich Unterschiede zwischen den gedeckten und ungedeckten Kleinsäuger-zugänglichen Varianten ausgemacht werden konnten, waren die Verlustraten in den gedeckten Bereichen höher. Es gab allerdings auch Flächen, wo gar keine Unterschiede in Bezug auf Verlustraten und bodennahe Überschirmung nachzuweisen waren. Der Einfluss der bodennahen Deckung dürfte vor allem während der Vegetationsperiode ein Rolle spielen und erwartungsgemäß während Phasen der Schneebedeckung in den Hintergrund treten. Hinsichtlich der bereinigten mittleren Verlustraten der Vegetationsperiode 2007 waren für die Baumarten Tanne, Buche und Bergahorn höhere Einflüsse der Kleinsäuger in gedeckten Bereichen zu erkennen. Für Buche und Bergahorn galt dies im Altbestand auch nach der Winterperiode 2008.

## 6. Synopsis

Zusammenfassend sind im Folgenden Antworten auf jene Kernfragen bezüglich der Bergwald-Verjüngungsdynamik, die im vorliegenden Projekt untersucht wurden, dargestellt:

**(i) Welche Kleinsäuger sind im Jahr 2007 und 2008 in den Untersuchungsgebieten nachzuweisen und wo bewegen sich die Dichten im Vergleich zum Gradationsjahr 2004?**

In der Erhebungsperiode 2007/08 konnten Vertreter der echten Mäuse (Gelbhalsmaus), der Wühlmäuse (Rötelmaus) sowie der Spitzmäuse (Waldspitzmaus, Zwergspitzmaus und Alpenspitzmaus) auf den Untersuchungsflächen in den Lebendfallen nachgewiesen werden. Es zeigte sich, dass sowohl 2004 als auch 2007 eine Kleinsäugergradation vorlag und die Populationen in der Folge (2008) starke Einbrüche erlitten. Die relativen Fangerfolge bewegten sich in den Gradationsjahren auf etwa 3- bis 4fachem Niveau im Vergleich zum Tiefstand 2008.

**(ii) Welchen Einfluss haben unterschiedliche Prädatoren(gilden) auf die Überlebensraten von Baumsamen auf den Untersuchungsflächen?**

Die im Gradationsjahr 2007 durchgeführten Samenfraßexperimente ergaben hohe Verlustraten, die zu einem Großteil auf Kleinsäuger zurück zu führen waren. Baumartenspezifisch erlangten auch Evertrebraten eine gewisse Bedeutung als Samenprädatoren, jedoch ist gerade in Gradationsjahren von einem raschen und effizienten Zugriff der Kleinsäuger auf die Baumsamen auszugehen. Zu beachten ist dabei, dass Kleinsäuger Baumsamen auch verschleppen und horten können. Gerade in Gradationsjahren kann jedoch angenommen werden, dass auf Grund von Nahrungskonkurrenz ein Gutteil der Samen nach Auffinden durch Kleinsäuger rasch verzehrt wird.

**(iii) In welchem Ausmaß unterliegen Baumkeimlinge fraßbedingten Ausfällen durch verschiedene Pflanzenfresser?**

Auch bei den Keimlingsfraßversuchen dominierten die Kleinsäuger abgesehen von abiotisch bedingten Ausfällen die Mortalitätsraten. Bei den Baumarten Tanne, Buche und Bergahorn waren die höchsten Ausfälle mit durchschnittlich bis zu 60 % der Keimlinge auf diese Herbivorengruppe zurück zu führen, lediglich bei der Fichte prägten Evertrebraten die Verlustraten stärker (ca. 50 %) als die Kleinsäuger. Wiederkäuer- und Hasenbedingte Ausfälle spielten bei allen Baumarten eine geringere Rolle (durchschnittlich max. 20 %) als Ausfälle durch Kleinsäuger und Wirballose. Der Einfluss der Kleinsäuger war nach der Winterperiode 2007/08 noch deutlicher zu erkennen, der zunächst hohe Populationsdruck und zunehmende Nahrungsknappheit führten in der Folge des Gradationsjahres 2007 zu erhöhtem Verbissdruck auf die Baumkeimlinge.

## 7. Literaturverzeichnis

### Kleinsäuger

- Cody, M.L., Sneathwood, J.A., 1996: Long-Term Studies of Vireonine Communities, Academic Press, 473 S.  
Faaborg, M. & Canova, L., 2000: Asymmetrical competition between bank vole and the wood mouse: a removal experiment. *Acta theologica* 45 (3), 353-365.

- Gruber, F., 2003: Achlung – Forstschäden durch Mäuse, Forstschutz Aktuell (BFW) 29, 30-31.  
Gurnell, J., Flowerdew, J.R., 1982: Living trapping small mammals – a practical field guide. *Mammalogical Society* 24, 1-37.  
Maurz, J., 1994: Auswirkungen einer Buchenmast auf 2 einheimische Wildmaus-Arten – eine populationsökologische Winterstudie. DA, Philipps-Universität Marburg.  
Morison, M.L., 2002: Wildlife Restoration. Techniques for Habitat Analysis and Animal Monitoring. Island Press, Washington DC.  
Niethammer, J., Krapp, F., 1978: Handbuch der Säugetiere Europas, Bd. 1. Akademische Gesellschaft Wiesbaden, 476 S.  
Niethammer, J., Krapp, F., 1982: Handbuch der Säugetiere Europas, Bd. 2/1. Akademische Gesellschaft Wiesbaden, 849 S.  
Schwenke, W., 1986: Die Forstschädlinge Europas. Bd. 5: Wirbeltiere. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 300 S.  
Schwärdlefer, F., 1981: Die Waldkrankheiten: ein Lehrbuch der Forstpathologie und des Forstschutzes. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 486 S.  
Spitzenberger, F., 2001: Die Säugetierfauna Österreichs. Grüne Reihe des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, Bd. 13.

### Samenfraß

- Alcántara, J.M., Rey, P.J., Sánchez-Lafuente, A.M. and Valera, F., 2000: Early effects of rodent post-dispersal seed predation on the outcome of the plant-seed disperser interaction. *Oikos* 88: 362-370.  
Castro, J., Gómez, J.M., García, D., Zamora, R. and Hódar, J.A., 1999: Seed predation and dispersal in relic Scots pine forests in southern Spain. *Plant Ecology* 145: 115-123.  
Fedriani, J.M., Rey, P.J., Garrido, J.L., Gutiérrez, J., Herrera, C.M., Medrano, M., Sánchez-Lafuente, A.M. and Cerdá, X., 2004: Geographical variation in the potential of mice to constrain an ant-seed dispersal mutualism. *Oikos* 105: 181-191.  
Hulme, P.E., 1996: Natural regeneration of yew (*Taxus baccata* L.): microsite, seed or herbivore limitation? *Journal of Ecology* 84: 853-861.  
Hulme, P.E., 1998: Post-dispersal seed predation and seed bank persistence. *Seed Science Research* 8: 513-519.  
Hulme, P.E. and Borsari, T., 1999: Variability in post-dispersal seed predation in deciduous woodland: relative importance of location, seed species, burial and density. *Plant Ecology* 145: 149-158.  
Iwasa, Y. and Satake, A., 2004: Mechanisms inducing spatially extended synchrony in mast seeding: The role of pollen coupling and environmental fluctuation. *Ecological Research* 19: 13-20.  
Jensen, T.S., 1985: Seed-seed predator interactions of European beech, *Fagus sylvatica* and forest rodents, *Citellionomys glareolus* and *Apodemus flavicollis*. *Oikos* 44 (1): 149-156.  
Killey, G.J.H., Erasmus, T., 1991: What do mice select for in seeds? *Oecologia* 86 (2): 261-267.  
Kollmann, J., Coomes, D.A., White, S.M., 1998: Consistency in post-dispersal seed predation of temperate fleshy-fruited species among seasons, years and sites. *Functional Ecology* 12: 683-690.  
Kollmann, J. and Buschor, 2002: Edge effects on seed predation by rodents in deciduous forests of northern Switzerland. *Plant Ecology* 164: 249-261.  
Li, H.-J. and Zhang, Z.-B., 2003: Effect of rodents on acorn dispersal and survival of the Liaodong oak (*Quercus liaotungensis* Koidz.). *For. Ecol. Manage.* 176: 387-396.  
Liephoid, A., Sork, V., Peltonen, M., Koenig, W., Bjørnstad, O.N., Westfall, R., Elkinton, J. and Knops, J.M.H., 2004: Within-population spatial synchrony in mast seeding of North American oaks. *Oikos* 104: 156-164.  
Litschauer, R. and Konrad, H., 2000: Die Samenproduktion der Buche in den letzten 24 Jahren in Österreich. Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW), BFW Praxis Information 12: 6-7.  
Meiners, S.J. and Loguidice, K., 2003: Temporal consistency in the spatial pattern of seed predation across a forest – old field edge. *Plant Ecology* 188: 45-55.  
Nilson, M.A., 2000: The effects of post-dispersal seed predation on plant populations, with emphasis on boreal forests. Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Ecology, Introductory Research Essay in Animal Ecology No. 15.