

Samenproduktion bei Waldbäumen: eine neue Webseite

von Andreas Burri, Anton Burkart, Martin Moritzi, Barbara Moser, Ulrich Wasem, Thomas Wohlgemuth
Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft WSL, Birmensdorf

Die Pflanzenphänologie befasst sich mit Entwicklungserscheinungen wie dem Blattaustrieb und der Blüte im Frühling und der Bildung von Samen oder der Laubverfärbung im Herbst. Viele Baumarten bilden alle paar Jahre massenhaft Früchte, was als Samenmast bezeichnet wird. Der Begriff wurde ursprünglich im Zusammenhang mit Schweinen verwendet, die zur Mast in die Wälder getrieben wurden, wo sich proteinreiche Eicheln oder Bucheckern angesammelt hatten. Üppige Samenproduktionen sind weiträumig feststellbar. Dieses synchrone Phänomen führt zum Begriff Mastjahr. Ebenso deutlich, aber weniger auffällig sind die Jahre, in welchen eine Baumart fast keine Früchte trägt: Analog zur Vollmast spricht man dann von Fehl-mast.

Waldverjüngung und Klimawandel

Obwohl die Samenproduktion artspezifisch synchron stattfindet und insbesondere eine Samenmast äusserst auffällig ist, liegen überraschend wenig lokale Daten über die Ausdehnung und über die Wiederkehrdauer der Mastjahre für verschiedene Baumarten vor. Das Auftreten der Samenmast wird von zahlreichen Faktoren wie Klima, Nährstoffen oder dem Baumalter beeinflusst. Zwei grundsätzlich unterschiedliche Theorien werden heute zur Erklärung diskutiert: 1) massenhafte Bildung von Früchten in mehr oder weniger regelmässigen Abständen ist evolutiv vorteilhaft, da bei einem Übermass an Früchten mehr Samen keimen und überleben, ohne dass sie beispielsweise von Mäusen aufgefressen werden, und 2) die Menge der Früchte ist massgebend von äusseren Einflüssen bestimmt, unter welchen die saisonale Witterung (Wärme und Wasser) oder Nährstoffverfügbarkeit hervorzuheben sind.

Das Auftreten von Samenmast dürfte im Rahmen des Klimawandels an Bedeutung gewinnen, da die Fruchtbildung als einer von mehreren Faktoren für das Fortbestehen von Waldbäumen an ihrem Wuchsort gilt. Während eine neuere Studie keinen Einfluss von steigenden Temperaturen auf die Masthäufigkeit postuliert (Kelly et al. 2013), warnt eine andere Publikation vor negativen Einflüssen häufiger auftretender Trockenheit im Sommer (Pérez-Ramos et al. 2010).

Nur zu einigen der wichtigsten Baumarten, vor allem zu Buche und Fichte, gibt es langjährige Aufzeichnungen der Samenproduktion, unter anderem aus der Schweiz, Deutschland, Schweden und England. In der Schweiz verfolgt Anton Burkart, Leiter des Versuchsgartens an der Eidg. Forschungsanstalt WSL die Samenproduktion von mehreren Baumarten seit dreissig Jahren systematisch (*Abbildung 1*). Seine Beobachtungen dienen der Abklärung, wo und bei welcher Baumart sich eine Samen-ernte im jeweiligen Jahr lohnt.

Gemäss Burkarts Aufzeichnungen fruktifiziert die Buche alle zwei bis drei Jahre zahlreich bis massenhaft. Ähnliche Regelmässigkeiten wurden auch für Tanne und Fichte verzeichnet. Bei der Tanne sind kaum Jahre mit fehlender Fruktifikation feststellbar, was wohl auch damit zusammenhängt, dass Tannenzapfen von weitem gut sichtbar sind. Auffällig bei allen drei Arten ist das beinahe zyklische Auftreten von massenhafter Fruktifikation, welches die Bedeutung der saisonal unterschiedlichen Witterung relativiert. Im Zeitraum von 1991 bis 2015 sind trotz vermehrt sehr warmen Jahrestemperaturen Veränderungen in der Häufigkeit von Mast nicht ersichtlich.

Um die Auswirkungen sich verändernder klimatischer Bedingungen auf den Wald besser

Es liegen überraschend wenig lokale Daten über die Ausdehnung und über die Wiederkehrdauer der Mastjahre für verschiedene Baumarten vor.

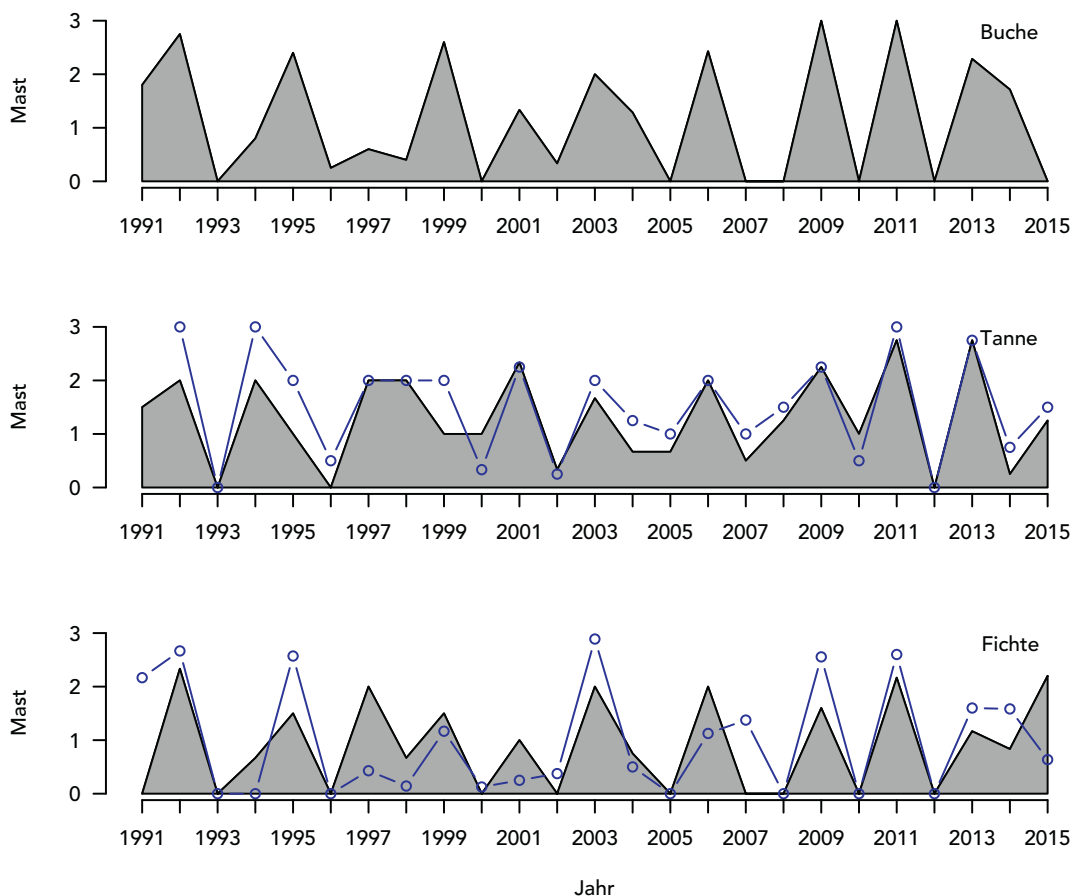


Abbildung 1: Fruktifikationsgeschehen in der Nordostschweiz der Jahre 1991 bis 2015 bei Buche, Weisstanne und Fichte, kategorisiert in: 0 = Fehlmast, 1 = Sprengmast, 2 = Halbmast, 3 = Vollmast. Graue Flächen zeigen den Maststatus bei Beständen unterhalb von 800 m ü. M., die blauen Linien den Status bei Beständen oberhalb von 800 m ü. M. (Datengrundlage: Aufzeichnungen von A. Burkart).

Eine interaktive Informationsplattform mastweb.ch ist derzeit im Aufbau.

zu verstehen, bedarf es einer soliden Datengrundlage. Im Unterschied zu anderen regelmässig und landesweit erhobenen biotischen und abiotischen Umweltindikatoren gibt es in der Schweiz kein landesweites Monitoring der Samenproduktion von Baumarten.

Die WSL möchte deshalb das Wissen über die Variabilität der Samenproduktion von Waldbäumen im Rahmen der «Bürgerwissenschaft» (im Englischen «Citizen science») zusammentragen und verfügbar machen. Eine interaktive Informationsplattform mastweb.ch ist derzeit im Aufbau. Dort sollen Angaben zum Auftreten und zur

Häufigkeit von Mastjahren dargestellt werden und ebenso aktuelle Beobachtungen gemeldet werden können. Das Zielpublikum besteht aus interessierten Fachleuten und Laien sowie Personen, die in bestehenden Netzwerken bereits Daten erheben.

Schätzung der Samenproduktion

Im Rahmen dieses Projekts beobachteten wir 2015 landesweit den Samenbehang verschiedener Baumarten. Folgende Fragen stehen im Vordergrund: Können Mastereignisse durch Fachleute und Laien im Sinne der Bürgerwissenschaft konsistent

eingeschätzt werden, und wo und in welcher Menge haben die wichtigsten Baumarten in der Schweiz in diesem Jahr Samen gebildet? Von Mitte August bis Mitte Oktober 2015 schätzten wir in allen Regionen der Schweiz an möglichst vielen Orten den Fruchtbehang in den vier Mengenklassen Fehl-, Spreng-, Halb- und Vollmast (Tabelle 1). Wir beurteilten jeweils ganze Bestände einer Art, nicht einzelne Bäume. Wieso schätzen anstatt messen? Die Anzahl Früchte oder Samen am Baum kann grundsätzlich gezählt oder gemessen werden, zum Beispiel unter Verwendung von Samenfallen. Doch diese Messmethoden sind sehr aufwendig. Für die Feststellung der Samenproduktion in grösseren Landschaften bietet sich die visuelle Einschätzung in wenigen Kategorien als Alternative an.

Mehr als die Hälfte der Schweizer Wälder wachsen oberhalb von 1000 Metern über Meer. Angesichts der starken Änderung der klimatischen Verhältnisse mit zunehmender Höhe unterscheiden sich die Fruktifikationsverhältnisse in Tief- und Hochlagen bei weitverbreiteten Arten wie

Bezeichnung	Code	Bäume im Bestand	Früchte/Zapfen am Einzelbaum
Fehlmast	0	<10% aller Bäume	keine oder wenige
Sprengmast	1	10–50% der Bäume	wenig bis reichlich
Halbmast	2	50–80% der Bäume	reichlich bis üppig
Vollmast	3	>80% der Bäume	üppig bis ausladend

Tabelle 1: Klassierung der Samenmengen bei Waldbäumen, nach Angaben in Rohmeder (1972).

Buche, Tanne und Fichte. Dies gilt es bei der Datenerhebung zu berücksichtigen. Für die Einschätzung wird ein gutes Fernglas benötigt. Eine korrekte Einschätzung gelingt zur richtigen Jahreszeit, bei guter Sicht (nicht bei Dämmerung oder Regen) und grosser Übersicht. Darüber hinaus gibt es bei der Beurteilung artenspezifische Eigenheiten. Während bei der Buche die geringe Grösse der Bucheckern zur Beobachtung aus nächster Nähe zwingt ist die Zapfenmenge bei der Weisstanne in den obersten zwei bis drei Metern vorzugsweise aus grösserer Distanz zu beurteilen (Abbildungen 2 und 3). Zapfenbehang von Tannen und Fichten kann von einer Position oberhalb der Krone bzw.

Für die Feststellung der Samenproduktion in grösseren Landschaften bietet sich die visuelle Einschätzung in wenigen Kategorien an.



Ulrich Wasem

Abbildung 2: Halbmast bei Weisstanne.



Ulrich Wasem

Abbildung 3: Reife Zapfen der Weisstanne.

Für die Beurteilung der Fruktifikation gibt es ein optimales und ein maximales Zeitfenster.

des Bestands sehr gut geschätzt werden, z.B. entlang von Passstrassen. Für die Beurteilung der Fruktifikation gibt es ein optimales und ein maximales Zeitfenster. Beide dauern bei jeder Baumart unterschiedlich lange. Sowohl die Weisstanne als auch die Fichte und die Buche sind im Monat August am sichersten und einfachsten zu taxieren: die Früchte haben dann nicht nur die maximale Grösse erreicht, mit ihrem hellen Grün stehen sie auch im optimalen Kontrast zur Umgebung. Bei der Weisstanne zerfallen die Zapfen ab Oktober am Baum – nur die Spindeln bleiben auf den Ästen stehen (Abbildung 3). Die Zapfen der Fichte verfärben sich ab Oktober braun und sind dann von älteren Zapfen aus der Ferne kaum noch zu unterscheiden. Nicht nur die Fichte sondern auch Buche, Lärche, Föhre oder Douglasie tragen oft noch Früchte der vorhergehenden Jahre. Bei ungünstigem Licht sind die Unterschiede zwischen diesjährigen und früheren Früchten schlecht sichtbar, und so kann rasch eine vermeintliche «Vollmast» taxiert werden.

Samenhäufigkeit im Jahr 2015

Mit zunehmender Dauer der ersten Feldsaison schätzten wir die Menge der Fruktifikation bei verschiedenen Baumarten mittels Beobachtung und Vergleich laufend besser ein. Dabei kamen uns verschiedene Grundkenntnisse über die Ökologie und Biologie der Baumarten zugute. Im Jahr 2015 stellten wir bei Nadelhölzern beträchtlichen und z.T. massenhaften Zapfenbehang fest. So taxierten wir für die Fichte im Mittelland und in der Ostschweiz unterhalb von 800 m ü.M. eine Halb- oder Vollmast. Im Gegensatz dazu produzierten die Fichten oberhalb dieser Höhe kaum Zapfen (Fehl- oder Sprengmast). Die Tanne wiederum bildete in höheren Lagen, insbesondere im Wallis, beträchtliche Zapfenmengen. Unsere Taxierung ergab Sprengmast in Tieflagen, und in den Hochlagen Halb- oder Vollmast. Schliesslich zeichnete sich die Buche generell über alle Höhenlagen hinweg durch das Fehlen von Früchten aus. Wir fanden nur an sehr wenigen Orten einzelne Bäume mit einer grösseren Zahl Bucheckern. Landes-

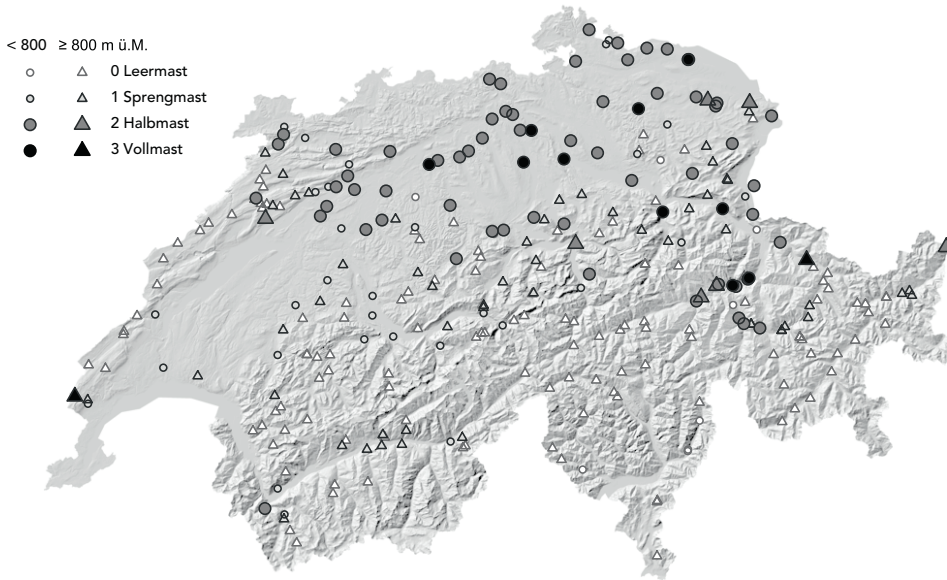


Abbildung 4: Mastsituation der Fichte im Jahr 2015, basierend auf Feldbeobachtungen.

weit stellten wir deshalb eine Fehlmasse fest. Veränderte Regelmässigkeiten von Mastjahren mit zunehmender Meereshöhe sind nicht einfach zu erklären. So ist in *Abbildung 1* kein deutlicher Unterschied zwischen den Mastzyklen in Tief- und Hochlagen zu erkennen. Erst mehrjährige Aufzeichnungen werden mehr Licht auf die Wirkstärke einzelner klimatischer Faktoren werfen.

Die im ersten Feldjahr gemachten Erfahrungen sollen im Rahmen des Projekts «Mastweb» online verfügbar gemacht werden. Hierzu werden wir illustrierte Entscheidungshilfen für die Klassifizierung der Mast verschiedener Baumarten anbieten. Die Informationsplattform *mastweb.ch* wird bald installiert sein. Für eine weiträumige Erhebung aktueller Angaben zur Fruchtifikation von Nadel- und Laubbäumen sind wir auf die Mitarbeit von Fachleuten und Laien in möglichst vielen Regionen der Schweiz angewiesen. Interessierte können sich bereits heute auf dieser Webseite anmelden. Eine langjährige Beobachtung des Phänomens

Samenmast dürfte spannende Hinweise auf das Verhalten unserer Baumarten unter wärmeren und trockeneren Bedingungen liefern, was letztlich eine wichtige Grundlage für ein angepasstes Waldmanagement im Schweizer Wald sein könnte.

Literatur

- Kelly D et al. (2013) *Of mast and mean: differential-temperature cue makes mast seeding insensitive to climate change*. *Ecol. Lett.* 16:90-98
- Pérez-Ramos IM, Ourcival JM, Limousin JM, Rambal S (2010) *Mast seeding under increasing drought: results from a long-term data set and from a rainfall exclusion experiment*. *Ecology* 91:3057-3068
- Rohmeder E (1972) *Das Saatgut in der Forstwirtschaft*. Paul Parey, Hamburg, Berlin

Wir sind auf die Mitarbeit von Fachleuten und Laien in möglichst vielen Regionen der Schweiz angewiesen.