

Zur Phänologie des Streuabbaus in Wäldern

Hans Herlitzius

In five different soils decomposition (which means disappearance) of hazel leaves was studied during two years. Weighed litter samples in plastic rings were exposed to natural decomposition processes allowing access to all groups of organisms in so-called from- and to-sequences (exposure time 1-12 and 12-1 month(s)).

The lower decomposition of hazel leaves in 1980 in contrast to 1978 can be attributed to unfavourable weather conditions during the first half-year. In an alluvial forest (AU) and oak-hazel-wood (U2) the duration of exposure and not the moment of exposure is decisive. From this follows a mirror-inverted symmetry of from-to-sequence curves, in relation to the time axis. In spruce forest (U1) the moment of exposure is decisive and not the duration. From this follows a mirror-inverted symmetry of decomposition curves of from-to-sequence in relation to the ordinate (% decomposition). An intermediate position can be settled for the beech forest (EF) and the alluvial forest (GR). The course of decomposition of hazel leaves is sigmoidal; three phases of decomposition are distinguished.

Decomposition, disappearance (hazel leaves) and sigmoidal pattern, forest ecosystems.

1. Einführung

Die Dynamik des Streuabbaus im Jahreslauf wird geprägt von Präsenz, Dichte, Aktivität und Phänologie der Bodenorganismen, sie wird beeinflusst von den jahreszeitlich schwankenden Witterungsbedingungen.

Untersuchungen zum Verlauf des Blattschwundes (im folgenden "Abbau" genannt) wurden u.a. von WITKAMP (1966), HEATH et al. (1966), THIELE (1968), ANDERSON (1973) und HERLITZIUS (1983) durchgeführt. In der vorliegenden Arbeit galt es, in zwei verschiedenen Auenwäldern, in einem Eichen-Hasel-Wald, in einem Buchenwald und in einem Fichtenforst charakteristische Merkmale der Phänologie des Streuabbaus dieser Wälder - z.T. in zwei verschiedenen Jahren - vergleichend zu ermitteln. Dabei sollte geklärt werden, ob und in welchem Umfang der Blattschwund vom Zeitpunkt oder von der Dauer der Exposition bestimmt wird.

2. Untersuchungsgebiete, Material und Methoden

2.1 Untersuchungsgebiete

Die Untersuchungen wurden in fünf Wäldern durchgeführt, in denen u.a. auch FUNKE (1982) und ROTH et al. (1982) gearbeitet haben. Es handelt sich um einen Auenwald (AU) bei Ulm und bei Günzburg (GR) sowie einen Buchenwald (EF), einen Eichen-Hasel-Wald (U2) und einen Fichtenforst (U1) bei Ulm; eine Beschreibung der Versuchsflächen geben ROTH et al.

2.2 Material und Methoden

Den Abbauprozessen am Boden wurden in allen Wäldern bei allen Versuchen Blätter von *Corylus avellana* L. unterworfen. Diese Blätter eignen sich wegen ihrer relativ leichten Abbaubarkeit für Versuche über Zeiträume bis zu ca. einem Jahr besonders gut. Als Streubehälter dienten - wie bei anderen Untersuchungen auch (s. HERLITZIUS 1983) - PVC-Ringe mit einem Innendurchmesser von 12 cm - entsprechend einer Fläche von 113,09 cm² - und einer Höhe von 5 cm. Auf der dem Boden zugewandten Seite wurden alle Behälter mit einer Gaze von 10 mm Maschenweite bespannt; den oberen Abschluß bildete eine Gaze von 1 mm Maschenweite. Somit wurde der Abbau unter dem Einfluß von Mikroorganismen (Bakterien, Pilze, Mikrofauna), Mesofauna und Makrofauna untersucht. Alle Untersuchungen wurden in fünf Wiederholungen durchgeführt. Je Streubehälter wurden 3,28 g Trockengewicht (TG) entsprechend 290 g TG/m² Haselblätter eingewogen. Zum besseren Bodenkontakt wurde jeder Behälter mit zwei V2A-Stahlheringen auf dem Mineralboden in den Laubwäldern und auf der vorhandenen Streuschicht im Fichtenforst befestigt.

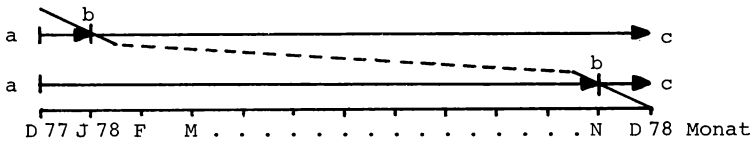
Die Expositionszeiten ergaben sich wie folgt (s. Muster):

Die Proben wurden im Dezember 1977 bzw. 1979 exponiert (a), jeweils ein Teil der Proben wurde nach 1, 2, 3 ... 12 Monaten zurück ins Labor geholt (b). Das sind die Proben der 'Ab-Folge', die gemeinsam ab Dezember den Zersetzungsprozessen unterworfen waren. Die 'Bis-Folge' verläuft entgegengesetzt. Zu jedem Zeitpunkt, an dem eine Ab-Folge endet (b), beginnt eine Bis-Folge (b); d.h. an die Stelle eines Streubehälters einer Ab-Folge wurde am selben Ort ein Streubehälter

einer Bis-Folge deponiert. Gemeinsam läuft die Zeit für alle Proben der Bis-Folge bis Dezember 1978 bzw. 1980 (c).

Nach Beendigung der Exposition wurden die Blätter der Proben unter einem feinen Wasserstrahl von Bodenpartikeln, Kot und Tierleichen befreit. Die 'saubere' Reststreu wurde getrocknet und gewogen. Aus den Trockengewichten von Reststreu und Einwaage wurde der prozentuale Abbau berechnet.

Muster zur Erläuterung der Expositionszeiten (Erkl.s.Text)



3. Ergebnisse

Ab- und Bis-Folge wurden bestimmt von:

1. der Dauer der Exposition (= Zahl der Monate)
2. dem Zeitpunkt der Exposition (= dem Monat von Januar bis Dezember)

Wird der Abbau allein von der Dauer der Exposition und unabhängig vom Zeitpunkt (dem Monat, der Jahreszeit) bestimmt, so müssen die Abbaukurven bei Ab-Bis-Folge spiegelbildlich symmetrisch - bezogen auf die Abszisse (Zeitachse) - verlaufen. Wird der Abbau allein vom Zeitpunkt der Exposition bestimmt und damit eine genau definierbare Leistung jedes einzelnen Monats angenommen, so müßten die Abbaukurven spiegelbildlich symmetrisch - bezogen auf die Ordinate (0-100%) - verlaufen.

Unter natürlichen Bedingungen variieren Temperatur, Feuchte und andere Faktoren im Jahreslauf. Höhere Pflanzen, Tiere, Mikroorganismen sind in ihren Entwicklungsläufen den im Laufe des Jahres wechselhaften Bedingungen eingepaßt. Das bedeutet, daß der Zeitpunkt der Exposition von Laubproben von größter Bedeutung für deren Abbau sein muß. Da der Abbau von Streu - allein im Sinne von "disappearance" - eine mehr oder weniger lange Zeit in Anspruch nimmt, ist also - naheliegenderweise - die Dauer ihrer Exposition mit entscheidend.

Das Ergebnis mußte nach den o.g. Bedingungen zu Werten bzw. einem Kurvenbild des Abbaus führen (bei Ab-Bis-Folgen), das zwischen den beiden Extrempositionen liegen dürfte.

Man kann voraussagen:

Ab-Bis-Folgen sind stärker nach Extremposition 1 ausgerichtet, wenn der Abbau innerhalb weniger Monate erfolgt. Dann ist der Zeitpunkt der Exposition weniger entscheidend.

Ab-Bis-Folgen sind stärker nach Extremposition 2 ausgerichtet, wenn der Abbau lange dauert, z.B. ein Jahr oder länger.

Betrachtet man nun die Befunde, so ergibt sich folgendes Bild:

Auenwald (AU), 1978 (Abb. 1 links)

80% der Streu sind bei Ab- und Bis-Folge bereits nach 6 Monaten abgebaut. Die Dauer der Exposition der Proben ist hier also von größerer Bedeutung als der Zeitpunkt der Exposition. Ab- und Bis-Folge verlaufen nahezu symmetrisch, bezogen auf die Zeitachse. Diese Symmetrie ist jedoch zu bestimmten Expositionszeiten gestört.

Der prozentuale Abbau geht bei der Ab-Folge im 2. und 3. Monat (Februar, März) der Exposition nur langsam voran; teilweise stagniert er. Im 5. Monat (Mai) wird diese Verzögerung gegenüber der Bis-Folge z.T. wieder kompensiert. Zwischen dem 7. und 8. Monat (Juli, August) sind bei der Ab-Folge ca. 95% der Blattsubstanz zersetzt.

Der prozentuale Abbau geht bei der Bis-Folge im 3. und 4. Monat (August, September) der Exposition schnell voran. Er erreicht nach 5-6 Monaten den gleichen Wert (Kreuzung der Kurven) wie die Ab-Folge nach 6-7 Monaten. Der Abbau verläuft bei der Bis-Folge dann wieder langsamer als bei der Ab-Folge; teilweise stagniert er, etwa zur gleichen Zeit, zu der auch bei der Ab-Folge eine Stagnation eingetreten war.

Frühjahrsstagnation und Spätsommerprogression treten bei Ab- und Bis-Folge unter verschiedenen Voraussetzungen (= Startbedingungen) ein und stören das auf die

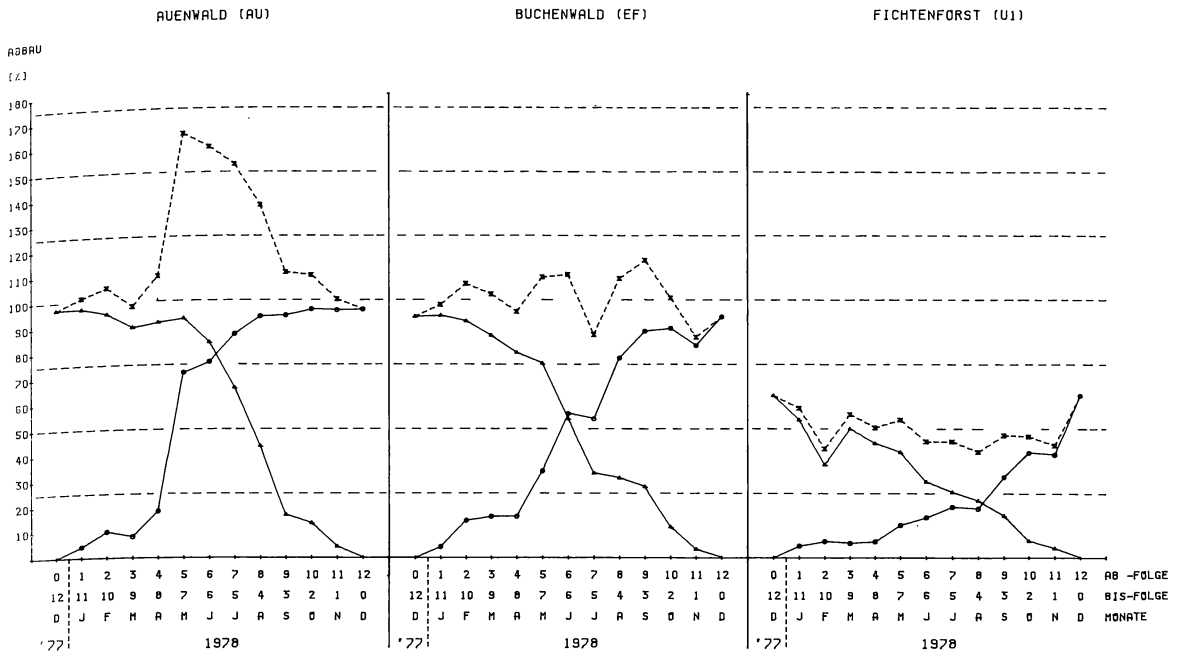


Abb. 1: Abbau von Hasellaub 1977/78

○—○ Ab-Folge (0-12 Monate).
 ▲—▲ Bis-Folge (12-0 Monate).
 x---x Summe von Ab- und Bis-Folge
 (1+11; 2+10 usw. Monate)

Zeit (= Dauer des Abbaus) bezogene Symmetriebild. Das wird auch bei der Summierung von Ab- und Bis-Folge des Abbaus deutlich (Abb. 1 oben).

Buchenwald (EF), 1978 (Abb. 1 Mitte)

80% der Streu sind bei Ab- und Bis-Folge erst nach ca. 8 Monaten abgebaut. Die Dauer der Exposition ist von großer Bedeutung, der Zeitpunkt der Exposition gewinnt jedoch gegenüber der Situation im Auenwald an Einfluß. Ab- und Bis-Folge verlaufen gut symmetrisch, bezogen auf die Zeitachse. Die Symmetrie ist unterschiedlich gestört, was besonders im Verlauf der Summenkurve zum Ausdruck kommt. Ab- und Bis-Folge erreichen den gleichen prozentualen Abbau (Kreuzung der Kurven) nach 6 Monaten, aber auf einem niedrigeren Level (ca. 60%) als im Auenwald. Frühjahrsstagnation und Spätsommerprogression treten weniger deutlich in Erscheinung. Das gestufte Kurvenbild weist auf lokal recht variable Abbauprozesse hin.

Fichtenforst (U1), 1978 (Abb. 1 rechts)

Die Streu wird innerhalb eines Jahres nur zu ca. 65% abgebaut. Dabei ist der Zeitpunkt der Exposition hier von größerer Bedeutung als die Dauer. Die Kurven sind grob spiegelbildlich symmetrisch, bezogen auf die Ordinate und stark asymmetrisch, bezogen auf die Zeitachse.

Der prozentuale Abbau der Ab-Folge geht bis zum 4. Monat (April) nur sehr langsam, bis zum 8. Monat (August) langsam voran; teilweise stagniert er; anschließend nimmt der Abbau stetig zu. Der prozentuale Abbau der Bis-Folge ist ein gutes Spiegelbild der Ab-Folge, was auch im nahezu horizontalen Verlauf der Summenkurve deutlich wird. Ab- und Bis-Folge erreichen den gleichen prozentualen Abbau (Kreuzung der Kurven) nach ca. 8 bzw. 4 Monaten auf einem sehr niedrigen Niveau (ca. 25%). Die Abbauprozesse wirken sich also zwischen August und Dezember stärker aus (Zeitpunkt der Exposition!) als zwischen Januar und Juli.

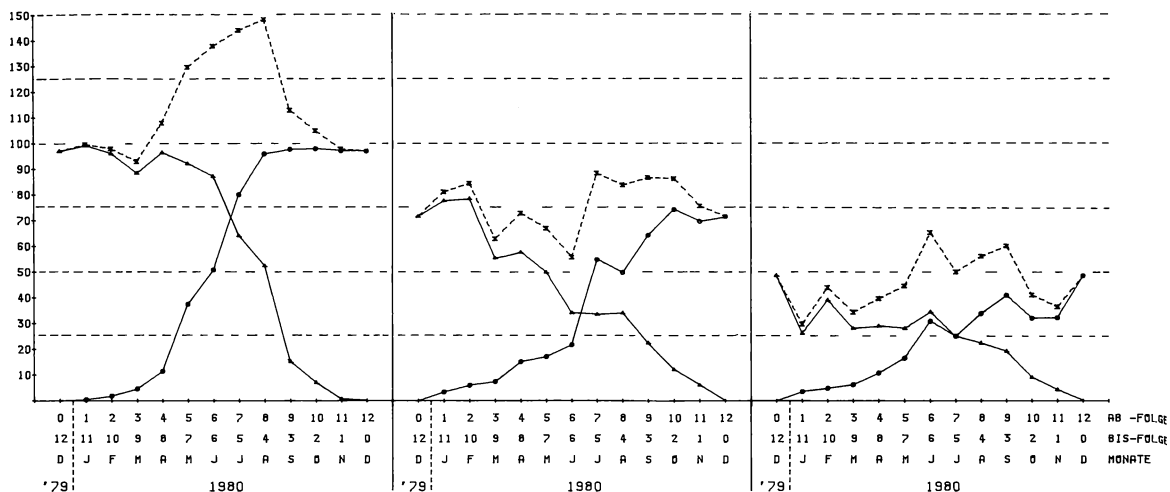
Abbau
(%)

Abb. 2: Abbau von Hasellaub 1979/80
Erläuterungen s. Abb. 1.

Auenwald (AU), 1980 (Abb. 2 links)

80% der Streu sind bei der Ab-Folge nach ca. 8 Monaten, bei der Bis-Folge nach 6 Monaten abgebaut. Die Dauer der Exposition der Proben ist - wie auch 1978 - von größter Bedeutung. Die Symmetrie ist durch die ungünstigeren Witterungsbedingungen der ersten Jahreshälfte zur zweiten Jahreshälfte hin verschoben. Ein Vergleich der Summenkurven von 1978 und 1980 zeigt das besonders deutlich. Trotz dieser Verschiebung des prozentualen Streuabbaus zeigen Ab- und Bis-Folge in den beiden Jahren große Ähnlichkeit; sogar die März-Depression der Bis-Folge tritt in beiden Jahren auf. Das trockenere Frühjahr 1980 bewirkte einen langsameren Abbau der Streu, der bis etwa August (bei der Ab-Folge) wieder kompensiert wurde.

Buchenwald (EF), 1980 (Abb. 2 Mitte)

Die Streu wird in diesem Jahr nur bis knapp unter 80% abgebaut. Die Symmetrie des Kurvenbildes von 1980 ist erheblich gestört. Der Kurvenverlauf von Ab- und Bis-Folge 1978 gab deutliche Hinweise auf den Einfluß sowohl der Dauer der Exposition als auch den Zeitpunkt der Exposition; durch die o.g. Witterungseinflüsse wird eine eindeutige Zuordnung erschwert.

Der prozentuale Abbau der Ab-Folge geht 1980 bis etwa Juni nur langsam voran; er dauert zwei Monate länger als 1978. Dem geringeren Abbau im Juli 1978 entspricht 1980 eine ähnliche Situation im August. Während die Verzögerung bzw. Stagnation bei Ab- und Bis-Folge 1980 zwischen Juni und August stattfand, lag sie 1978 zwischen Juli und September. Die Bis-Folgen verlaufen in beiden untersuchten Jahren ab ca. Juli nahezu identisch; bis Juli treten große Unregelmäßigkeiten im Kurvenverlauf auf. Die Abbauleistung der ersten Jahreshälfte war auch hier 1980 geringer als 1978 (s.o.), während in der zweiten Jahreshälfte nahezu gleich hohe Abbauleistungen erzielt wurden.

Fichtenforst (U1), 1980 (Abb. 2 rechts)

Die Streu wurde innerhalb eines Jahres nur zu ca. 50% abgebaut - deutlich schwächer als 1978. Die Symmetrie ist auch hier 1980 stärker gestört als 1978; dennoch ist eher eine grob spiegelbildliche Symmetrie, bezogen auf die Ordinate, als auf die Zeitachse zu erkennen, was - wie 1978 - den Einfluß des Zeitpunktes der Exposition verdeutlicht.

Der prozentuale Abbau der Ab-Folge hat 1980 bereits im Juli den gleichen Wert erreicht wie 1978 im September. Der prozentuale Abbau der Bis-Folgen verläuft - ähnlich wie in den Laubwäldern - von Juli an gleich. Der im Gegensatz zu den Laubwäldern erhöhte Abbau während der ersten Jahreshälfte 1980 - verglichen mit 1978 - wurde durch geringere Abbauleistungen, z.T. auch Stagnationen der folgenden Monate nicht kompensiert. Die Februar-Depression beim prozentualen Abbau nach der Bis-Folge ist 1980 auf den Januar verschoben, weitere Stagnationen folgen. Der Verlauf der Bis-Folge zeigt deutlich, daß insbesondere zwischen März und Mai ungünstige Startbedingungen herrschten. Diese dürften sich - mit gewisser Zeitverzögerung - auf den Abbau nach der Ab-Folge ausgewirkt haben, erkenntlich am Rückgang der prozentualen Abbauleistung im Juli. Die 1978 recht ausgeglichene Summenkurve gibt - wie auch im Buchenwald - die insgesamt schwächere Abbauleistung in der ersten Jahreshälfte 1980 deutlich wieder.

Außer den drei bisher besprochenen Wäldern wurden 1980 noch zwei weitere untersucht:

Eichen-Hasel-Wald (U2), 1980 (Abb. 3 links)

80% der Streu sind bei der Ab-Folge nach 7 bis 8 Monaten, bei der Bis-Folge nach 6 Monaten abgebaut. Die Dauer der Exposition ist hier - ähnlich wie im Auenwald (AU) - von größerer Bedeutung als der Zeitpunkt der Exposition. Die Bis-Folgen beider Wälder verlaufen nahezu gleich. Insgesamt ist der prozentuale Abbau im Eichen-Haselwald etwas geringer als im Auenwald (AU 1980). Neben anderen Faktoren kann das u.a. auch durch die Höhenlage - der Eichen-Hasel-Wald liegt ca. 150 m höher als der Auenwald (AU) - und den damit einhergehenden klimatischen Unterschieden bedingt sein.

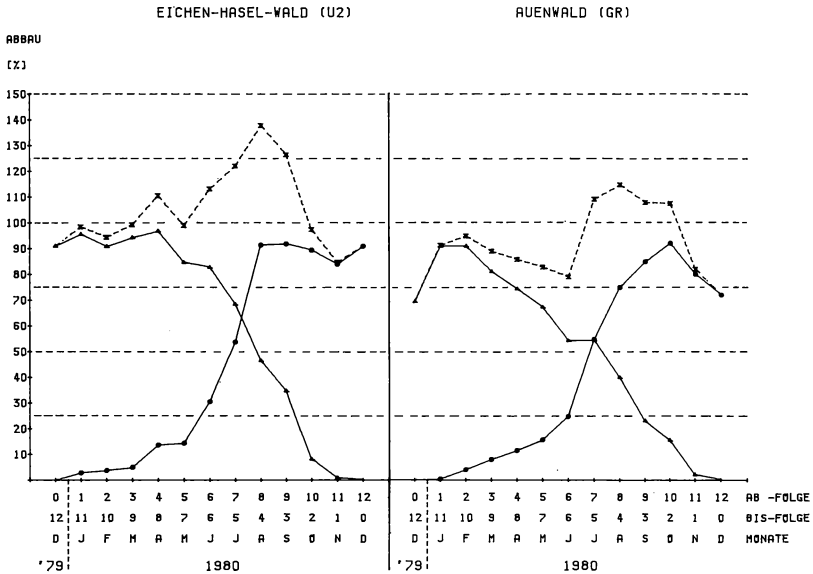


Abb. 3: Abbau von Hasellaub 1979/80 im Eichen-Haselwald (U2) und im Auenwald (GR).
Erläuterungen s. Abb. 1.

Auenwald (GR), 1980 (Abb. 3 rechts)

80% der Streu sind bei Ab- und Bis-Folge erst nach 8 bis 9 Monaten abgebaut. Ähnlich wie im Buchenwald (EF 1978) gewinnt auch hier der Zeitpunkt der Exposition gegenüber der Expositionsdauer an Bedeutung. Der symmetrische Verlauf von Ab- und Bis-Folge ist - wie auch in den anderen Wäldern - zur zweiten Jahreshälfte hin verschoben.

Der prozentuale Abbau der Ab-Folge verläuft bis ca. Mai/Juni langsam (bis ca. 25% Abbau), dauert also ein bis zwei Monate länger als im Auenwald (AU 1980). Der geringere Abbau nach 11 und 12 Monaten Exposition, verglichen mit dem höheren Abbau nach 10 Monaten, ist vom Verlauf der Ab-Folge her eigentlich nicht möglich; dennoch treten solche Abweichungen öfter, ja z.T. sogar regelmäßig auf. Bei Erhöhung der Probenzahl (auf 20) glättet sich der Kurvenverlauf i.d.R. etwas.

Mittlerer monatlicher Abbau (Abb. 4)

Beim Vergleich des Abbaus von Ab- und Bis-Folge wurde verschiedentlich deutlich, daß bei gleicher Expositionsdauer, aber unterschiedlicher Expositionszeit unterschiedlich hohe Substanzverluste auftraten. Um diese Situation für die beiden Untersuchungsjahre und alle Wälder aufzuzeigen, wurden der mittlere monatliche Abbau von Ab- und Bis-Folge einander gegenübergestellt. Es wird deutlich, daß bei jeder Bis-Folge wesentlich mehr Blattsubstanz abgebaut wurde als bei der zugehörigen Ab-Folge. Die Unterschiede waren im Auen- und Buchenwald 1978 und im Fichtenforst 1980 gering. Bei allen Laubwäldern war der mittlere monatliche Abbau 1980 bei der Bis-Folge wesentlich höher als bei der Ab-Folge. Diese recht hohen Unterschiede - gerade gegenüber 1978 - spiegeln sehr gut die schwächere Abbauleistung der ersten Jahreshälfte wider. Die "Rangfolge" der Wälder auf Grund der mittleren monatlichen Abbauleistung von 1980 lautet: Auenwald (AU), Eichen-Hasel-Wald (U2), Auenwald (GR), Buchenwald (EF) und Fichtenforst (U1).

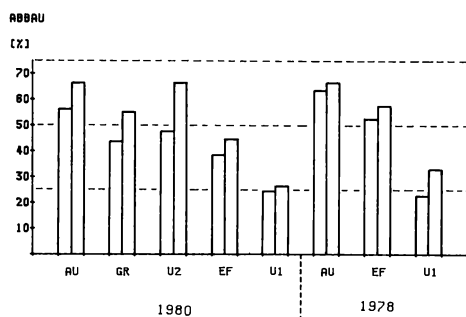


Abb. 4: Mittlerer monatlicher Abbau von Ab- und Bis-Folgen.
Jeweils linke Säule: Ab-Folge; rechte Säule: Bis-Folge.

4. Diskussion

Die Dynamik des Streuabbaus wird vor allem bei analytischer Betrachtung der Ab-Bis-Folgen deutlich.

Die Untersuchungen hatten im November bzw. Dezember begonnen. Die Streuproben waren also gegenüber dem natürlichen Laubfall um ca. zwei Monate verzögert den natürlichen Abbauprozessen ausgesetzt worden. Nach den Ergebnissen von HERLITZIUS (1983) dürfte diese Verzögerung jedoch ohne Belang sein. Auch WITKAMP & OLSON (1963), MINDERMAN (1968), HERLITZIUS (1977), HERLITZIUS R. & H. (1977) u.a. hatten ihre Untersuchungen erst im November bzw. Dezember begonnen.

Trotz der Unterschiede von Beginn, Ende und Dauer der Exposition der Proben ergaben sich beim Abbau nach Ab- und Bis-Folge bemerkenswerte 'Symmetrien' (s. Kap. 3. Sie erscheinen z.T. nur geringfügig gestört, in erster Linie auf Grund der jahreszeitlich bedingten Witterung. Besonders deutlich wird dieser Einfluß beim Vergleich der Jahre 1978 und 1980.

Nach den vorliegenden Ergebnissen verläuft der Streuabbau in der Ab-Folge meist sigmoid. Es lassen sich drei Phasen unterscheiden:

- s₁ = s-Phase 1: langsamer Anlauf der Abbauprozesse vorwiegend durch Mikroorganismen.
- s₂ = s-Phase 2: steiler Anstieg der Abbauprozesse vorwiegend durch Meso- und Makrofauna.
- s₃ = s-Phase 3: allmählicher Ausklang der Abbauprozesse (insbesondere Zersetzung von Blattrippen) vorwiegend durch Mikroorganismen.

So dauerte die Phase s_1 z.B. im Auenwald (AU, 1978) 3 Monate, Phase s_2 4 Monate; nach 7 Monaten war also Phase s_3 erreicht. Im Fichtenforst (U1, 1978) dauerte Phase s_1 ca. 6-8 Monate, und Phase s_2 war nach 12 Monaten Exposition noch nicht beendet. Aus den Befunden von MINDERMAN (1968), ANDERSON (1973), WITKAMP & OLSON (1963) und ganz besonders HEATH et al. (1966) lassen sich ähnliche Verläufe der Abbauprozesse ablesen.

Der Abbau von Haselblättern im Fichtenforst, aber auch im Buchenwald (EF, 1980) verläuft teilweise, besonders in der Ab-Folge, flach sigmoid. Der horizontale Kurvenabschnitt am Jahresende ist jedoch - definitionsgemäß (s.o.) - nicht Teil der Phase s_3 . Vielmehr handelt es sich hier um das jahreszeitlich (temperatur-) bedingte Absinken von s_2 . Zwischen der eindeutig sigmoiden Situation in Auenwald AU und Eichen-Haselwald (U2) und den flach sigmoiden Kurvenbildern im Fichtenforst (U1) stehen die Abbauprozesse im Auenwald GR und im Buchenwald (EF): Während im Buchenwald 1978 die Phase s_3 gerade erreicht wurde, dürfte sich beim Buchenwald (1980) und Auenwald GR die jahreszeitlich bedingte Situation stärker auf den Verlauf der Abbaukurven ausgewirkt haben.

Nach den vorliegenden Befunden (s. auch HERLITZIUS 1983) scheint die Phänologie der wesentlichen Abbauprozesse generell geklärt.

Das Kurvenbild der Ergebnisse wird geprägt von

- a) den biologischen Abbauleistungen des Bodens und vom Saisonklima.
- b) der Art der abzubauenen Substanz (= der Blattart).
- c) der Dauer der Untersuchungen.
- d) dem Zeitraster der Kontrollen (= Dehnung bzw. Stauchung der Zeitachse).

Daraus folgt:

- I. Bei Böden mit "geringen Abbauleistungen" und (oder) bei schwer abbaubaren Blattarten ist s_1 schon bei grobem Zeitraster sehr deutlich; s_3 wird innerhalb eines Jahres nicht erreicht.
- II. Bei Böden mit "hohen Abbauleistungen" und (oder) bei leicht abbaubaren Blattarten ist s_1 nur bei feinem Zeitraster deutlich; monatliche Kontrollen reichen nicht aus. Das gleiche gilt in einzelnen Fällen auch für s_3 .

Bei der Darstellung des prozentualen Abbaus von Ab- und Bis-Folge wurde die Standardabweichung nicht dargestellt. Zum Vergleich von Ab- und Bis-Folge-Streuung wird die Bis-Folge-Streuung so gespiegelt, daß ein direkter Vergleich der Expositionszeiten möglich ist. Hierbei ergeben sich je nach Phänologie des Streuabbaus charakteristische Übereinstimmungen bzw. Diskrepanzen. Bei genauer Analyse der Standardabweichung von Ab-Bis-Folgen (s. HERLITZIUS 1983) wird folgendes deutlich:

- a) Die Standardabweichung s des Mittelwertes \bar{x} informiert über die Variabilität der Abbauprozesse.
- b) Darüber hinaus gibt sie in Analogie zum Verlauf der Zersetzungsprozesse genaue Hinweise über Beginn und Dauer der o.g. drei s -Phasen im sigmoiden Kurvenbild des Abbaus. Damit erhält die Standardabweichung einen höheren Aussagewert als normalerweise für statistische Zwecke üblich.
- c) Möglicherweise liefert sie zusätzliche Hinweise auf das Dispersionsmuster des am Streuabbau beteiligten Edaphons.

Die Überlegungen von 1978 wurden durch die Untersuchungen von 1980 bestätigt.

5. Zusammenfassung

In fünf Wäldern unterschiedlichen Typs, zwei Auenwäldern (*Ulm* und *Quercus-Carpinetum*), einem Buchenwald (*Melico-Fagetum*), einem Eichen-Hasel-Wald (*Luzulo-Fagetum* mit Kalkunterlage) und einem Fichtenforst (mit Kalkunterlage) wurde der Abbau (im Sinne von disappearance) von Haselblättern z.T. in zwei Jahren (1978 und 1980) untersucht.

Abgewogene Streuprobe wurden in Plastikringen, die unten mit grober Gaze und oben mit Gardinentüll abgeschlossen waren, den natürlichen Abbauprozessen - bei Zutritt aller Organismengruppen - in sogenannten Ab- und Bis-Folgen 1-12 und 12-1 Monat(e) ausgesetzt.

- a) Haselblätter wurden im Lauf der Untersuchungsperiode 1978 im Auenwald AU total, im Buchenwald fast vollständig und im Fichtenforst zu ca. 65% abgebaut.
- b) 1980 wurden ebensolche Blätter im Auenwald AU und Eichen-Hasel-Wald total, im Auenwald GR zu ca. 90%, im Buchenwald nur zu ca. 80% und im Fichtenforst zu ca. 50% abgebaut.
- c) Der geringere Abbau 1980 gegenüber 1978 kann auf ungünstige Witterungsbedingungen in der ersten Jahreshälfte zurückgeführt werden.
- d) In Auenwald AU und Eichen-Hasel-Wald war die Dauer der Exposition entscheidend, nicht der genaue Zeitpunkt der Exposition. Daraus folgt ein spiegelsymmetrisches Bild, bezogen auf die Zeitachse. Im Fichtenforst ist der Expositionszeitpunkt entscheidend und nicht die Expositionsdauer. Daraus folgt ein spiegelbildlich symmetrisches Bild des Abbaus in Ab-Bis-Folge, bezogen auf die Ordinate (% Abbau). Eine mittlere Position nehmen der Buchenwald und der Auenwald GR ein. Hier ergibt sich sowohl ein spiegelsymmetrisches Bild, bezogen auf die Zeitachse, als auch bezogen auf die Ordinate.
- e) Der Abbau von Hasellaub verläuft sigmoid. Es werden drei s-Phasen unterschieden, die der Tätigkeit von Mikroflora/Mikrofauna, Mesofauna/Makrofauna und nochmals Mikroflora/Mikrofauna entsprechen. Das sigmoide Kurvenbild kann für alle Abbauprozesse in terrestrischen Ökosystemen als allgemein gültig angesehen werden.

Literatur

- ANDERSON J.M., 1973: The breakdown and decomposition of sweet chestnut (*Castanea sativa* Mill.) and beech (*Fagus sylvatica* L.) leaf litter in two deciduous woodland soils. I. Breakdown, leaching and decomposition. *Oecologia* 12: 251-274.
- FUNKE W., 1982: Waldökosysteme in der Analyse von Struktur und Funktion - Untersuchungen an Arthropoden. *Verh. Ges. Ökol.* 10:
- HEATH G.W., ARNOLD M.K., EDWARDS C.A., 1966: Studies in leaf litter breakdown. I. Breakdown rates of leaves of different species. *Pedobiol.* 6: 1-12.
- HERLITZIUS H., 1983: Biological decomposition efficiency in different woodland soils. *Oecologia*: (in print)
- HERLITZIUS R., 1977: Untersuchungen zum Streuabbau in Kalk- und Sauerhumus-Buchenwäldern. *Verh. Ges. Ökol.* (Göttingen 1976): 161-170.
- HERLITZIUS R., HERLITZIUS H., 1977: Streuabbau in Wäldern. *Oecologia* 30: 147-171.
- MINDERMAN G., 1968: Addition, decomposition and accumulation of organic matter in forests. *J. Ecol.* 56: 355-362.
- ROTH M., FUNKE W., GÜNL W., STRAUB S., 1982: Die Käfergesellschaften mitteleuropäischer Wälder. *Verh. Ges. Ökol.* 10:
- THIELE H.U., 1968: Bodentiere und Bodenfruchtbarkeit. *Organischer Landbau. Inter. Fachz. Biol. Technik Landbau.*
- WITKAMP M., OLSON J.S., 1963: Breakdown of confined and nonconfined oak litter. *Oikos* 14: 138-147.
- WITKAMP M., 1966: Decomposition of leaf litter in relation to environment, microflora and microbial respiration. *Ecology* 47: 194-201.

Adresse

Dr. Hans Herlitzius
 Abt. Ökologie und Morphologie der Tiere
 Universität
 Oberer Eselsberg
 D-7900 Ulm

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie](#)

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: [10_1983](#)

Autor(en)/Author(s): Herlitzius Hans

Artikel/Article: [Zur Phänologie des Streuabbaus in Wäldern 27-34](#)