

Zur Biologie der Mistel

Dagmar Nierhaus-Wunderwald und Peter Lawrenz



Foto: H. Schremp/Breisach

Einleitung

Misteln waren bereits vor der letzten grossen Eiszeit in Europa vertreten. Sie sind Halbparasiten und haben sich über grosse Zeiträume verschiedensten Wirtsbaumarten angepasst. Als Folge der spezialisierten Lebensweise hat die Mistel sowohl verbreitungsökologische als auch anatomisch/morphologische und physiologische Besonderheiten entwickelt. So ist sie zum Beispiel für die Verbreitung ihrer Samen auf gewisse Vogelarten angewiesen. Wegen ihrer biologischen Eigenarten, ihrer Bedeutung als Heil- und Kulpfpflanze, aber auch als Kunstmotiv erregt sie seit über 2000 Jahren das Interesse des Menschen. Umfangreiche Untersuchungen über die Biologie der Mistel brachten in der ersten Hälfte unseres Jahrhunderts wichtige Erkenntnisse und rückten die Mistel auch aus forstwirtschaftlicher Sicht ins Diskussionsfeld. Über die Verbreitung der Mistel in der Schweiz berichtete erstmals Coaz 1918. Seit Ende der sechziger Jahre häufen sich in der Schweiz, aber auch in den benachbarten Ländern Meldungen über eine Zunahme von Misteln an Tannen und Föhren. In der Schweiz hat sich die Mistel offenbar besonders stark im Bündner Rheintal und im Wallis (Rhodnetal) ausgebreitet. Alle Altersklassen vom Stangen- bis zum starken Baumholz sind

betroffen. Für die Beurteilung des Befalls und die Einleitung von allfälligen Massnahmen sind Kenntnisse über die Lebensweise der Mistel sowie über die Beziehungen zu ihrer Umwelt unerlässlich. Diesem Anliegen soll dieses Merkblatt dienen.

Vorkommen und Systematik

Weltweit gibt es rund 1100 Pflanzenarten, die als «Misteln» bezeichnet werden. Sie gehören zur Ordnung der Sandelholzartigen (Santalales) und sind im wesentlichen in den Familien der Riemenblumengewächse (Loranthaceae) und Mistelgewächse (Viscaceae) zusammengefasst. Die sommergrüne Europäische Eichenmistel (*Loranthus europaeus* Jacq.) kommt in Österreich, Italien und Südosteuropavor, fehlt aber in der Schweiz sowie in West- und Nordeuropa. Die Gattung *Viscum* umfasst annähernd 70 immergrüne Arten, von denen etwa 40 in Afrika und rund 30 in Europa, Asien und Australien beheimatet sind. In Europa sind die beiden Arten *Viscum album* L. (weissbeerige Mistel) und *Viscum cruciatum* Sieber (rotbeerige Mistel) vertreten. Die rotbeerige Mistel siedelt nur im Mittelmeerraum. In der Schweiz kommt ausschliesslich die weissbeerige Mistel vor. Ihr Verbreitungsgebiet wird im Norden

etwa durch den 55. Breitengrad, im Westen und Süden durch den Atlantik und das Mittelmeer begrenzt. Nur im Osten reicht ihr Verbreitungsgebiet über den europäischen Raum hinaus. Der Erfolg der Mistelausbreitung innerhalb dieser Grenzen hängt wesentlich vom Vorhandensein empfänglicher Wirtspflanzen sowie von den Wärme- und Lichtverhältnissen ab. Die Mistelausbreitung ist eng mit dem Vorkommen gewisser Vögel verknüpft.

Wirtsbäume

Die Mistel wächst in Europa auf rund 40 verschiedenen Baumarten (Tab. 1). Aufgrund ihrer wirtsspezifischen Lebensweise wird diese Art in drei Unterarten bzw. Wirtsrassen aufgeteilt. Die Tannenmistel (Abb. 1) lebt ausschliesslich auf *Abies*-Arten, in der Schweiz besonders auf der Weissstanne. Die Föhrenmistel (Abb. 2) wächst auf Föhren-Arten und äusserst selten auf der Fichte. Das breiteste Wirtsspektrum besitzt die Laubholzmistel, die verschiedene einheimische und eingeführte Laubhölzer besiedelt. Interessanterweise gehören jedoch so häufige Waldbäume wie die Buche gar nicht und die heimischen Eichen äusserst selten dazu. Eingeführte Arten, wie beispielsweise die Robinie werden zum Teil stark besiedelt. Ihrer

Tab. 1. Wirtsbäume von *Viscum album*. Nur die wichtigsten Laubholzmistelwirte sind aufgeführt (TUBEUF, 1923; LUTHER UND BECKER, 1986; LAUBER UND WAGNER, 1996; LAWRENZ, 1996/97). *Artenreiche und vielgestaltige Gattungen (z.B. *Prunus*) können von Art zu Art sehr unterschiedlich für den Mistelbefall disponiert sein.

Unterarten (entsprechen Wirtsrassen) der Mistel	häufig besiedelte Baumarten	selten besiedelte Baumarten	sehr selten besiedelte Baumarten
Tannenmistel <i>Viscum album</i> ssp. <i>abietis</i> (Wiesb.) Abromeit	Weisstanne (<i>Abies alba</i> Mill.)	–	–
Föhrenmistel <i>Viscum album</i> ssp. <i>austriacum</i> (Wiesb.) Vollmann	Waldföhre (<i>Pinus sylvestris</i> L.) Schwarzföhre (<i>Pinus nigra</i> Arnold) Aufrechte Bergföhre (<i>Pinus mugo</i> ssp. <i>uncinata</i> (DC.) Domin)	–	Fichte (<i>Picea abies</i> (L.) Karst.)
Laubholzmistel <i>Viscum album</i> ssp. <i>album</i>	Linde (<i>Tilia</i> spp.) Weide (<i>Salix</i> spp.) Pappel (<i>Populus</i> spp.) Apfel (<i>Malus</i> spp.) Mehlbeere (<i>Sorbus</i> spp.) Weissdorn (<i>Crataegus</i> spp.) Robinie (<i>Robinia pseudoacacia</i> L.) Ahorn (<i>Acer</i> spp.) Birke (<i>Betula</i> spp.) u.a. Baum- und Straucharten	Roteiche (<i>Quercus rubra</i> L.) Erle (<i>Alnus</i> spp.) Haselnuss (<i>Corylus avellana</i> L.) Hainbuche (<i>Carpinus betulus</i> L.) Gemeine Hopfenbuche (<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.) Nussbaum (<i>Juglans</i> spp.) Zürgelbaum (<i>Celtis</i> spp.) Birnbaum (<i>Pyrus communis</i> L.) Mispel (<i>Mespilus germanica</i> L.) Felsenbirne (<i>Amelanchier</i> spp.) * Prunus spp. (z.B. Vogelkirsche) Roskastanie (<i>Aesculus hippocastanum</i> L.) u.a. Baum- und Straucharten	Edelkastanie (<i>Castanea sativa</i> Mill.) Eiche (<i>Quercus</i> spp.) Ulme (<i>Ulmus</i> spp.) Esche (<i>Fraxinus</i> spp.) u.a. Baum- und Straucharten



Abb. 1. Stark von Misteln befallene Weissstannen. Foto: Documenta Natura/M. Schibig



Abb. 2. Starker Mistelbefall in einem Föhrenbestand. Foto: R. Zuber/Kanton. Forstinsp. GR.

äusseren Gestalt nach sind die drei Unterarten kaum zu unterscheiden, in Verbindung mit ihrer Wirtspflanze aber mühelos zuzuordnen. Laubholzmisteln lassen sich überdies von den Nadelholzmisteln aufgrund der unterschiedlichen Beschaffenheit ihres Beerenschleims leicht unterscheiden (Abb. 3).



Abb. 3. Laubholzmistelsamen: Beim Zerdrücken frischer Mistelbeeren bleiben Laubholzmistelsamen mit der Beerenfruchtwand über lange klebrige Schleimfäden verbunden. Nadelholzmistelsamen hingegen lösen sich von der Beerenfruchtwand ohne Fadenbildung. Foto: H. Schrempp/Breisach.

Die Wirtsspezifität der *Viscum album*-Unterarten erklärt, dass eine mit Misteln besetzte Pappel- oder Lindenallee keine Infektionsquelle für einen nahen Tannen- bzw. Föhrenbestand sein kann und umgekehrt.

Nur durch künstliche Infektionen kann eine bestimmte Mistelunterart auf einen für sie nicht geeigneten Wirtsbaum übertragen werden. Auf diese Weise entstehen künstliche Sammelwirte, wie beispielsweise die Salweide (*Salix caprea* L.), ein gemeinsamer Wirt von Laubholz- und Föhrenmistel. Solche Sammelwirte kommen allerdings in der Natur kaum vor. Der einzige bisher entdeckte natürliche Sammelwirt für Laubholz- und Föhrenmistel ist eine in Südfrankreich heimische Ginsterart (*Genista cinerea* (Vill.) DC.).

Die Misteln werden durch verschiedene Vogelarten verbreitet (Tab. 2). Da diese mit Vorliebe die dominierenden Bäume eines geschlossenen Bestandes bzw. dessen Randbäume anfliegen und die Mistel ihrerseits einen hohen Lichtbedarf hat, werden vor allem diese Bäume mit Mi-

steln infiziert. In Hanglagen ist jeder Baum auf der Talseite mehr oder weniger ein Randbaum und wird dementsprechend von diesen Vögeln aufgesucht. Solche Bestände können je nach Baumart bis auf eine Höhe von etwa 1000 m ü.M. fast flächig mit Misteln besetzt sein.

Mistel und Vögel

Früchte und Samen der Misteln sind wichtige Bestandteile der Winternahrung vieler Vogelarten. Andererseits ist die Mistel für die Verbreitung und Keimung ihrer Samen auf Vögel angewiesen. Durch das Abzapfen der Beeren wird die ledrig-zähe Fruchtwand verletzt, die der Mistelkeimling ohne Hilfe von aussen nicht zu durchdringen vermag.

Misteln werden bei uns vor allem durch Misteldrosseln verbreitet (Tab. 2). Bei entsprechendem Nahrungsangebot und Witterungsbedingungen überwintern sie in Mitteleuropa. Aber auch regelmässige Invasionen von Zugvögeln spielen bei der Mistelverbreitung eine wichtige Rolle.

Tab. 2. Einige Vogelarten, die sich von Misteln ernähren (GLUTZ v. BLOTZHEIM, 1985/1988/1991/1993; LUTHER und BECKER, 1987; GRAZI und URECH, 1996).

Vögel, die Mistelsamen verbreiten	Vögel, die Mistelsamen vernichten
Misteldrossel (<i>Turdus viscivorus</i> (L.))	Tannenmeise (<i>Parus ater</i> L.)
Mönchsgrasmücke (<i>Sylvia atricapilla</i> (L.))	Blaumeise (<i>Parus caeruleus</i> L.)
Wacholderdrossel (<i>Turdus pilaris</i> L.)	Sumpfmehse (<i>Parus palustris</i> L.)
Seidenschwanz (<i>Bombicilla garrulus</i> (L.))	Kleiber (<i>Sitta europaea</i> L.)

Andere Vogelarten wie der Seidenschwanz mit unregelmässigen Winterinvasionen oder die Mönchsgrasmücke und die Wacholderdrossel nehmen die Mistelfrüchte gelegentlich als Nahrung auf. Misteldrossel, Wacholderdrossel und Seidenschwanz schlucken die Beeren als Ganzes. Die unverletzten Mistelsamen werden zusammen mit den Beerenhäuten als Exkrement ausgeschieden. Da die von den Vögeln aufgenommenen Mistelfrüchte, auch aufgrund des kurzen Verdauungstraktes der Tiere relativ rasch wieder ausgeschieden werden, ist eine schnelle Verbreitung der Mistel über grössere Distanzen nicht möglich. Rast- bzw. Schlafplätze der Vögel weisen wesentlich höhere Misteldichten auf als die Umgebung.

Die Mönchsgrasmücke (Abb. 4) frisst nur die Fruchtwand und den daran haftenden leicht süsslichen Schleim. Den vom Restschleim umhüllten Samen lässt sie an der Futterstelle in unmittelbarer Nachbarschaft des Mistelbusches zurück. Auf diese Weise ist auch diese Vogelart sehr effizient an der Mistelverbreitung beteiligt. Der Mistelsamen muss also nicht unbedingt Magen und Darm eines Vogels passieren, um keimfähig zu sein.

Die Wahrscheinlichkeit, dass Samen einer entsprechenden Mistelunterart in einem Mischwald wieder auf Äste eines geeigneten Wirtsbaumes gelangen, entspricht etwa dem Mischungsgrad des Bestandes. Mistelfreundliche Bedingungen sind nur an Orten gegeben, an denen eine mistelempfindliche Baumart überwiegt.

Der nährstoffreiche Inhalt ausgeschiedener, an Zweigen haftender Mistelsamen wird oft von anderen Vogelarten,

besonders kleineren Singvögeln wie Meisen (Tab. 2), zerkleinert und gefressen (Abb. 5). Die Meisen verzehren mit besonderer Vorliebe den Sameninhalte von Tannen- und Föhrenmisteln, weniger denjenigen von Laubholzmisteln. Damit zerstören sie einen grossen Anteil der jährlich produzierten Mistelsamen und können so der Mistelverbreitung entgegenwirken.

Entwicklung

Die Mistel ist ein strauchartiger Halbschmarotzer. Sie entwickelt sich als licht- und wärmeliebende Pflanze besonders gut auf jungen Wirtszweigen mit noch dünner Rinde in den oberen Baumkronen. Mit blossen Auge sind sie in den ersten Jahren vom Boden aus kaum zu erkennen.

Misteln wachsen ausgesprochen langsam (Abb. 6). In jeder Vegetationsperiode, erstmals vom vierten Entwicklungsjahr an, entsteht ein Gabelspross, so dass das Mistelalter mühelos zu bestimmen ist. An den Sprossenden entwickelt sich je ein gegenständiges Blattpaar, das nach 1 1/2 bis 2 Jahren wieder abgestossen wird. Das zerstreutporige Mistelholz weist keine deutlich erkennbaren Jahrringgrenzen auf. Mistelbüsche werden kaum älter als 30 Jahre.

Mistelblüte und Mistelfrüchte

Etwa vom fünften Jahr an beginnt die Mistel zu blühen. Ihre gelbgrünen, unscheinbaren Blüten (Abb. 6) entwickeln sich an den Sprossspitzen. Mistelpflanzen sind zweihäusig, tragen also nur weibliche oder nur männliche Blüten. Gelegentlich kommen auch scheinbar einhäusige

Mistelbüsche vor. Sie entstehen durch Besiedlung einer Mistel mit einem Keimling des anderen Geschlechts. Die Bestäubung der Blüten erfolgt durch Insekten; Windbestäubung spielt eine untergeordnete Rolle.

Da am Aufbau der erbsengrossen weissen Mistelbeere die Blütenachse beteiligt ist, handelt es sich im botanischen Sinne um eine Scheinbeere. Im vorliegenden Merkblatt verwenden wir gleichwohl den gängigen Begriff Beere. Ein Mistelsamen kann bis zu vier Keime enthalten, die sich alle zu einer selbständigen Mistelpflanze entwickeln können. Bei der Keimung auf so engem Raum überdauern aber nur die kräftigsten Keimlinge.

Keimung und Wachstum der Mistel

Die im Winter von Vögeln auf Ästen ausgeschiedenen klebrigen Mistelsamen beginnen etwa ab März bei steigenden Temperaturen zu keimen (Abb. 6). Als obligate Lichtkeimer verlieren sie auf stark beschatteten Ästen im Unterstand schnell ihre Keimfähigkeit und gehen zugrunde. Bei der Keimung schiebt sich der grüne Keimstengel (Hypokotyl) bis zu einem Zentimeter aus dem Samen hervor und krümmt sich der dunklen Wirtsrinde zu. Dieses bei anderen Pflanzen eher untypische Keimlingsverhalten wird als negativ phototropisch (lichtfliehend) bezeichnet. Damit ist gewährleistet, dass sich der Keimling auf der Wirtsrinde mit Hilfe der zu einer Haftscheibe sich umwandelnden Hypokotylspitze fixieren kann (Abb. 7).

Aus dem Zentrum der Haftscheibe entwickelt sich ein Primärsenker (Primärhaustorium, Saugorgan), der in der Regel



Abb. 4. Die Mönchsgrasmücke ist in Misch-, aber auch Nadelwäldern weit verbreitet. Foto: Schweizer Vogelschutz SVS/Zürich.



Abb. 5. Zurückgebliebene, keimfähige Mistelsamen eines Vogelexkrementes (Mistelverbreitung), die teilweise bereits von kleineren Vogelarten aufgepickt wurden (Mistelvernichtung). Foto: H. Schrempf/Breisach.

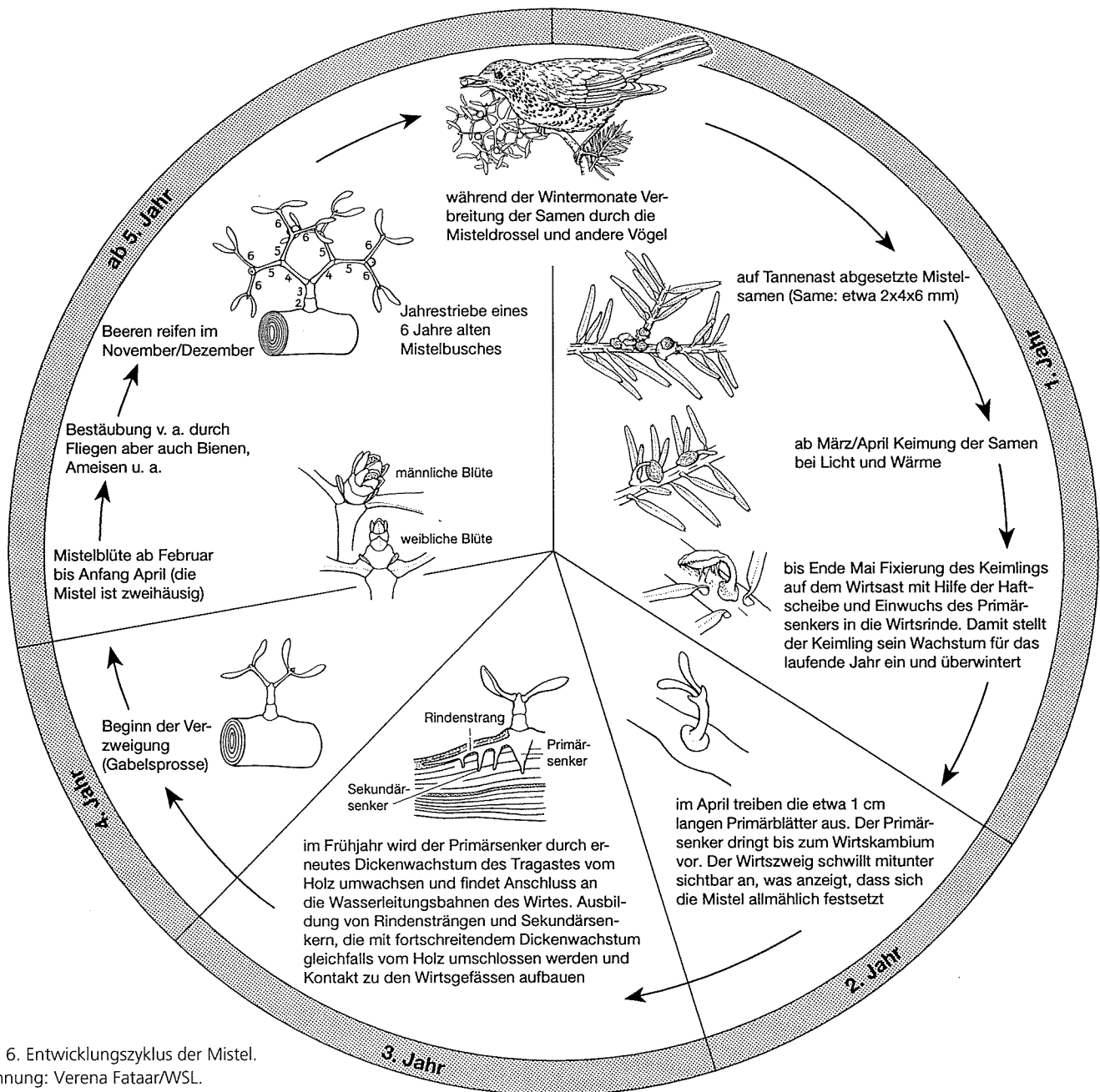


Abb. 6. Entwicklungszyklus der Mistel.
Zeichnung: Verena Fataar/WSL.

mehrere Wochen benötigt, um die Rinde eines jungen Zweiges zu durchwachsen. Dieser Vorgang kann je nach Baumart stark verzögert sein, so dass der Mistelkeimling bis zu vier Jahre lang äusserlich unverändert am Zweig verbleibt. Nach gelungenem Durchwachsen der Rinde erreicht der Senker das Wirtskambium. Das weitere Wachstum des Senkers wird von einer sekundären Teilungszone fortgesetzt, die sich in Höhe der Kambiumsregion des Wirtsastes bildet (Abb. 8b). Im Laufe der folgenden Jahre wird der Senker allmählich vom neugebildeten Wirtsholz umschlossen, während er sich gleichzeitig verlängert. Ist der Dickenzuwachs der Wirtsachse bei besonders vitalen Bäumen hoch, kann der Primärsenker überwältigt werden und die Mistel stirbt ab. Das

dürfte ein Grund für die seit langem gemachten Beobachtungen sein, dass die Etablierung eines Mistelbusches besonders erfolgreich an Wirtsbäumen mit reduzierter Vitalität ist. Nur unter solchen Bedingungen scheint die Mistel den «Wettlauf» mit dem Wachstum der Wirtsachse nicht zu verlieren. Durch die teilweise Auflösung von Zellwänden wasserleitender Elemente von Senker und Tragast wird eine direkte Verbindung mit dem Leitungssystem des Wirtsbaumes hergestellt und die Versorgung mit Wasser gesichert. Damit ist die Weiterentwicklung der Mistel gewährleistet.

Ausgehend vom Primärsenker entwickeln sich Rindenstränge – nicht Rindenwurzeln – (Abb. 8a), die parallel oder senkrecht zur Achse des Wirtsastes in der

Rinde verlaufen und sich so netzartig ausbreiten. An den relativ langsam wachsenden Rindensträngen entstehen jährlich reihenweise zwei bis drei Sekundärsenker, die in gleicher Weise wie der Primärsenker vom Wirtsholz umwachsen werden. Ein tief im Holz sitzender Senker einer älteren Mistel ist somit nicht aktiv in den Holzkörper eingedrungen (Abb. 9). Wenn die Mistel abstirbt, hinterlassen die Senker leere Kanäle im Holz (Abb. 10).

An den Sekundärsenkern können sich, insbesondere nach Verlust des Primärsprosses, zusätzliche Sprosse (Adventivsprosse) bilden (Abb. 8a), ebenso an der Unterseite der Haftscheibe und an den Primärsenkern. Auf diese Weise ist eine ortsgebundene vegetative Ausbreitung der Mistel auch ohne Neuinfektionen

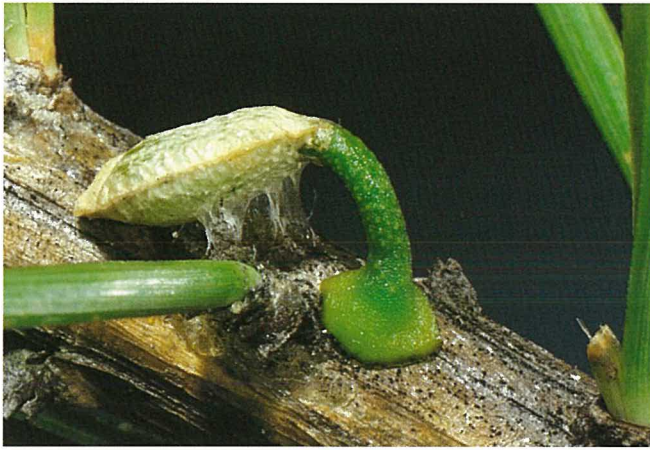


Abb. 7. Keimender Mistelsamen auf Föhre: Deutlich sind der Keimstengel und die Haftscheibe zu sehen, mit der sich der Keimling auf dem Wirtsast fixiert. Foto: Phytopathologie/WSL.



Abb. 9. Querschnitt durch einen 23-jährigen Föhrenast, der im Alter von 5 Jahren von einer Mistel infiziert wurde (s. Pfeil). Die 18 durchbrochenen Jahrringe zeigen, dass der Primärsenker – der letztlich 18-jährigen Mistel – in der Folge nicht aktiv eingedrungen ist, sondern mitwachsend vom Holz eingefasst wurde. Foto: Phytopathologie/WSL.

möglich. Nach Verletzungen oder starkem Schädlingsbefall können Mistelsprosse über schlafende Knospen (Proventivknospen) wieder austreiben.

Lebensweise der Mistel

Die Mistel entnimmt den Wirtsbaumgefässen (Xylem) mit ihren Senkern Wasser und darin gelöste Nährsalze. In der

Regel ist der Mineralstoffgehalt der Mistel wesentlich höher als jener der Wirtsorgane. Beispielsweise kann Kalium in der Mistel rund 20mal stärker angereichert sein als im Wirtsgewebe. Mit ihren grünen Blättern und Sprossen ist die Mistel in der Lage zu assimilieren und Kohlenhydrate selbstständig aufzubauen. Die Mistel bezieht aus dem Xylemsaft des Wirtsbaumes aber

nicht nur Mineralstoffe, sondern auch organische Verbindungen. Nach neueren Erkenntnissen ist dieser Anteil organischer Substanzen aus den Wirtsbaumgefässen grösser als bisher angenommen. Zu den aufgenommenen organischen Stoffen gehören auch Stickstoffverbindungen, die in den Mistelblättern und -sprossen stark angereichert sein können. Das Ausmass der Anreicherung hängt von der Wirtsart ab. Höchste Konzentrationen an Stickstoffverbindungen kommen z.B. in Misteln auf Schmetterlingsblütlern (z. B. Robinie) vor, niedrige Konzentrationen z.B. in Misteln auf Föhrenarten. Direkte Verbindungen zwischen der Mistel und den assimilateleitenden Siebröhren (Phloem) bestehen jedoch nicht. Deshalb bezeichnet man die Misteln als Xylem- oder Halbparasiten. Die im Vergleich zu den Wirtspflanzen ungewöhnlich hohen Transpirationsraten ermöglichen der Mistel eine vollständige Abdeckung ihres Nährstoffbedarfs. Das hat zur Folge, dass die Mistel mit zunehmendem Wachstum dem Tragast mehr und mehr Wasser und Nährelemente entzieht, so dass er mit der Zeit oberhalb der Mistel dürr werden kann. Die Mistel wird im süddeutschen Volksmund trefflich auch als «Boomsuger» bezeichnet.

Vorkommen der Mistel in der Schweiz und Massnahmen

Die Mistel ist in den grossen Haupttälern der Alpen (Rhein, Reuss und Rhone) über das Voralpen- und Mittelland bis hin zum Jura und nach Norden grenzüberschrei-

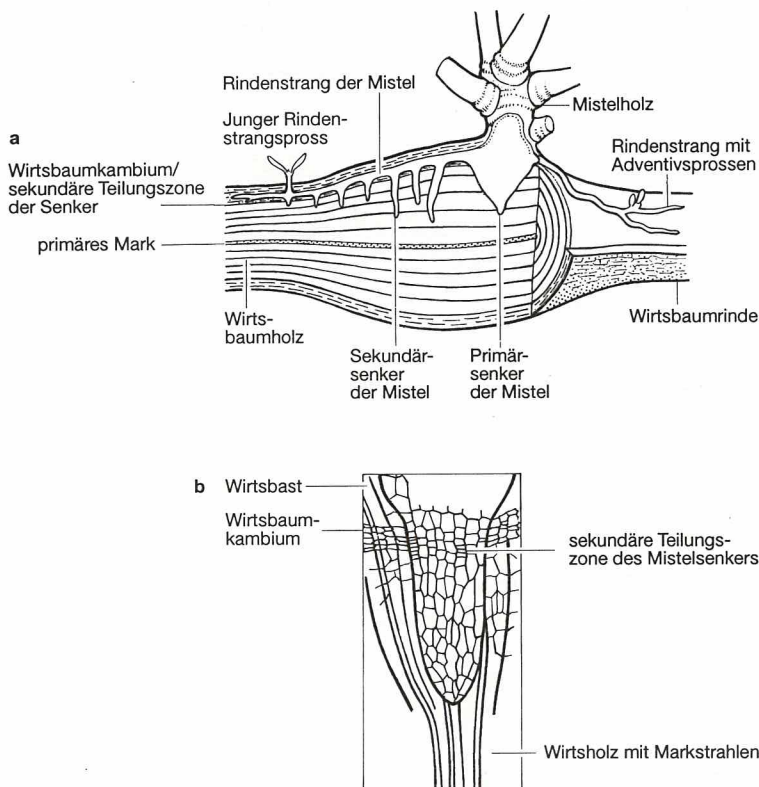


Abb. 8. a) Mehrjährige Mistel auf dem Ast eines Wirtsbaumes. Der Ast wurde im Alter von 2 Jahren befallen. Links Wirtsbaumast im Längsschnitt, rechts in Aufsicht mit teilweise entfernter Rinde. b) Mistelsenker im Wirtsholz. Im Längsschnitt wird deutlich, dass die sekundäre Teilungszone des Mistelgewebes in die Kambiumzone des Wirtsgewebes übergeht. Beide Teilungszonen sind in ihrer Aktivität aufeinander abgestimmt (Winterruhe, aktive Teilungsphase während der Vegetationszeit). Zeichnung: Verena Fataar/WSL.

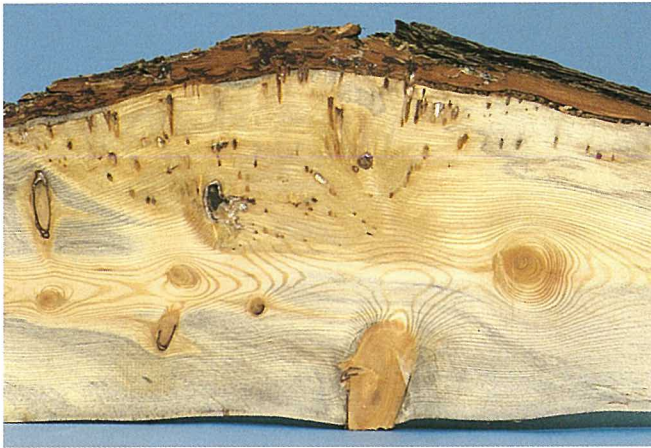


Abb. 10. Längsschnitt durch einen Föhrenstamm mit abgestorbenen Senkern, die ganze Reihen von Senkerlöchern hinterlassen. Foto: Phytopathologie/WSL.



Abb. 11. Misteln auf einer Pappelreihe entlang der Rhone. Foto: P. Lawrenz/WSL.

tend mehr oder weniger stark verbreitet. Auf der Alpensüdseite ist sie im Einzugsgebiet des Ticino und der Moesa (Miso) bis hin zum Lago Maggiore anzutreffen. Wenige Vorkommen sind aus dem südlichen Puschlav bekannt.

Die Mistel benötigt ein relativ warmes Klima, wobei weniger die Durchschnittstemperatur des Winters, als die des Sommers eine entscheidende Rolle spielt (Föhntäler). Das erklärt, weshalb sie nur vereinzelt bis 1200 m ü.M. vorkommt, obwohl einige ihrer Wirtspflanzen weit über diesen Grenzbereich hinaus gedeihen.

Die letzte gesamtschweizerische Umfrage zu Mistelvorkommen, Befallsintensität und betroffenen Baumarten wurde Anfang der achtziger Jahre durchgeführt (HOFSTETTER, 1985). Daraus geht hervor, dass Tannenmisteln in 95 der 116 ausgewerteten Forstkreise vorkommen, also weit verbreitet sind. Mistelfrei sind nur die kleinen und relativ zerstreuten Vorkommen der Tanne im Bergell, im Tessin und im Wallis. Aus dem Wallis sind allerdings zwei Einzelvorkommen bekannt.

Föhrenmisteln wurden demgegenüber nur aus 22 Forstkreisen gemeldet. Dabei gilt zu berücksichtigen, dass sich das Vorkommen der Föhre hauptsächlich auf drei relativ isolierte Gebiete beschränkt, in denen die Mistel ihre Lebensbedingungen findet und stark vertreten ist: Das Bündner Rheintal, das Mittelwallis und die Föhnggebiete des Reusstales. Durch die räumliche Distanz dieser Gebiete wird das Verschleppen der Misteln auf andere Föhrenvorkommen in die Nordostschweiz und den Jura zumindest erschwert. Mistelbefall wurde von dort auch nur vereinzelt

gemeldet. Andere Föhrengebiete wie z.B. die des Engadins lassen auf Grund ihrer Höhenlage kein Mistelwachstum zu.

Laubholzmisteln spielen im Wald eine eher untergeordnete Rolle. Mistelempfängliche Laubbaumarten kommen grossflächig nirgends in Reinbeständen vor, in denen eine rasche Verbreitung der Mistelsamen von Baum zu Baum möglich wäre. Am ehesten kann die Mistel noch dort Fuss fassen, wo die äusserst anfällige Linde im Reinbestand oder mit Ahorn gemischt auftritt. In Auenwäldern mit ihren typischen Vertretern wie Weide und Pappel ist die Mistel z.T. häufig anzutreffen. Was sich in Reinbeständen mistelempfänglicher Laubbaumarten ereignen könnte, zeigen immer wieder alte Lindenalleen oder von Pappelreihen begleitete Uferwege (Abb. 11). Solche Baumreihen können für die Mistel als Folge der Verbreitung durch die im Winter hier ruhenden und futtersuchenden Vogelarten regelrechte Brücken von einem Gebiet in ein anderes sein.

In der Schweiz wurden unseres Wissens erstmals 1554 von einigen Gemeinden (Horw, Kriens, Malters) am Fusse des Pilatus Massnahmen zur «Beseitigung der Mistel von den Bäumen» getroffen. Zu jener Zeit scheint die Mistel in den dortigen Wäldern sehr verbreitet gewesen zu sein. Weitere Vorschriften zur Kontrolle der Misteln betreffen dann im 19. und zu Beginn des 20. Jahrhunderts ausschliesslich den Obstbau. Einzelne Kantone erliessen Verordnungen, verschiedene Gemeinden, ohne kantonale Regelungen, flurpolizeiliche Vorschriften. Die Einwohnergemeinderäte

beispielsweise des Kantons Unterwalden übernahmen die jährliche Kontrolle und belegten Obstbaumbesitzer mit 20 Franken Busse, wenn sich auf ihren Obstbäumen nach dem ersten Dezember noch Misteln befanden. Heute bestehen keine Verordnungen mehr für den Obstbau, da die Misteln mit dem zunehmenden Verschwinden der Hochstammkulturen gleichfalls stark zurückgegangen sind. Die modernen Niederstammkulturen sind für Vögel als Ruheplätze weniger attraktiv.

In der schweizerischen Forstwirtschaft fand die Mistel 1918 wieder Beachtung, nachdem Coaz 1910 die erste gesamtschweizerische Umfrage zum Mistelvorkommen durchgeführt hatte. Auf ein offenbar zunehmendes Mistelaufreten an Tannen und Föhren des Churer Rheintals als auch des Wallis wurde Ende der sechziger, Anfang der siebziger Jahre aufmerksam gemacht, und Meldungen aus diesen Regionen halten unvermindert an.

Zur Reduktion der Mistelbesiedlung im Obstbau und an besonders wertvollen Park- und Allee-bäumen haben sich phytosanitäre Massnahmen wie das Abschneiden von Tragästen oder der Aushieb einzelner stark befallener Bäume bewährt. Die Erfahrung im Forst hat jedoch gezeigt, dass mit diesen Eingriffen, die überdies kostspielig und aufwendig sind, das erwünschte Ziel nicht erreicht werden kann. Heute wird in der Forstwirtschaft mehr und mehr im Sinne einer ganzheitlichen ökologischen Beurteilung versucht, das «Problem», wo immer dies standörtlich möglich ist, mit waldbaulichen Massnahmen zu lösen.

Mögliche Ursachen für ein lokal vermehrtes Auftreten der Mistel

Der Grund für die lokal zu beobachtende Ausbreitung der Mistel in der Schweiz ist ein Komplex verschiedener zum Teil noch unbekannter Faktoren:

- Nach zahlreichen Angaben aus der Literatur scheint sich die Mistel besonders erfolgreich auf Wirtsbäumen anzusiedeln, deren Vitalität durch verschiedenartigste Ursachen herabgesetzt ist. Hierzu zählen insbesondere extreme Trockenheit, aber auch Insektenbefall und Schadstoffimmissionen.
- Es wird vermutet, dass sich durch die zunehmende Verlichtung der Kronen die Keim- und Wachstumsbedingungen der lichtbedürftigen Misteln verbessert haben. Die Beobachtung, dass Föhren mit verlichteten Kronen stärker befallen werden als solche mit dichter Benadelung, spricht für diese Annahme.
- Die Misteldrosseln verändern offensichtlich mehr und mehr ihr Zugverhalten, indem sie als Standvögel im Winterhalbjahr zunehmend bei uns in tieferen Lagen verbleiben und sich vorwiegend von Mistelbeeren ernähren.

Wirtschaftliche Bedeutung

Misteln können an Bäumen verschiedene Befallssymptome hervorrufen:

- An stark mit Misteln besetzten Bäumen können Höhen- und Durchmesserzuwachs beeinträchtigt sein.
- Eine am Stamm wachsende Mistel (Abb. 12) entwertet durch Senkerlöcher (nicht zu verwechseln mit Insektengängen!) das Holz (Abb. 10). Misteln am wirtschaftlich interessanten Stammteil sind in der Regel auf eine Infektion des jugendlichen Gipfeltriebes zurückzuführen.
- Starker Mistelbefall kann unter anderem mit dazu beitragen, dass einzelne Bäume absterben, wobei offensichtlich Tannen eher zugrunde gehen als Föhren.

Eine kommerzielle Nutzung der Mistel kann als Nebenerwerb durchaus interessant sein, wenn einzelne Zweige auf dem Markt oder durch Blumengeschäfte in der Vorweihnachtszeit verkauft werden.

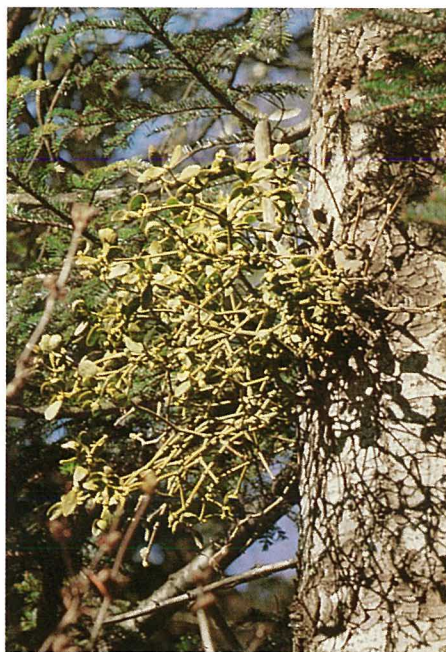


Abb. 12. Mistel am Stamm einer Tanne. Foto: R. Zuber/Kanton. Forstinsp. GR.

Als Arzneipflanze hat die Mistel eine lange Tradition, die bis in vorchristliche Zeit zurück reicht. Heute werden besonders zwei Gruppen wirksamer Mistelhaltsstoffe zu medizinischen Zwecken verwendet. Sie kommen vor allem in mehrjährigen Stengeln und in Senkern, sowie in Blättern vor. Die Menge der pharmazeutisch genutzten Misteln (Laub- und Nadelholzmisteln) ist heute noch so gering, dass eine Beschaffung durch den Forstdienst nicht lohnend ist.

Misteln sind interessante Glieder vieler natürlicher Lebensgemeinschaften. Leider sind die komplexen Zusammenhänge zwischen Wirtspflanzen, Halbparasiten und den sie verbreitenden Tieren noch nicht völlig geklärt. Die Verbreitungsbiologie der Mistel bleibt ein interessantes Forschungsfeld.

Ausgewählte Literatur

- BECKER, H.; SCHMOLL GEN. EISENWERTH, H., 1986: Mistel – Arzneipflanze, Brauchtum, Kunstmotiv im Jugendstil. Stuttgart, Wissens. Verlagsges. mbH. 132 S.
- COAZ, J., 1918: Über die Verbreitung der Mistel (*Viscum album* L.) in der Schweiz. Naturw. Z. Forst- und Landw. 16,3/4: 138-195.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U.N. (Hrsg.), 1985, 1988, 1991, 1993: Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Bd. 10/II; Bd. 11/II; Bd. 12/II; Bd. 13/I; Bd. 13/II. Wiesbaden, AULA.

- GRAZI, G.; URECH, K., 1981: Einige morphologische Merkmale der Mistelbeere (*Viscum album* L.) und deren taxonomische Bedeutung. Beitr. Biol. Pflanzen 56: 293-306.
- GRAZI, G.; URECH, K., 1996: Meisen und Misteln. Gefied. Welt 21,6: 206-207.
- HARTMANN, T., 1994: Anatomische und morphologische Untersuchungen zum Wechselverhältnis von Mistelpflanzen und ihren Wirtsgehölzen am Beispiel der Tannennistel (*Viscum abietis*) und der Kiefernmistel (*Viscum laxum*). Berlin, Diss. TU, D 83. 174 S.
- HARTMANN, T., 1997: Ein Plädoyer für die Misteln im Naturhaushalt! Kiefernmistel contra ökologischem Waldbau? Allg. Forst Z. Waldwirtsch. Umweltvorsorge 52,1: 52-53.
- HEIM DE BALSAC, H.; MAYAUD, N., 1930: Etudes d'écologie ornithologique. Compléments à l'étude de la propagation du Gui (*Viscum album* L.) par les Oiseaux. Alauda 2: 474-493.
- HOFSTETTER, M., 1985: HPLC-Charakterisierung von Lektinen der Mistel (*Viscum album* L.) und Verbreitung der Pflanze in der Schweiz. Zürich, Diss. ETH, Nr. 7798. 183 S.
- LAUBER, K.; WAGNER, G., 1996: Flora Helvetica. Bern/Stuttgart/Wien, Haupt. 1613 S.
- LAWRENZ, P., 1993-1994: Die Mistel – schön und geheimnisvoll – ein Schädling? Schweiz. Beitr. Dendrol. 43: 20-25.
- LAWRENZ, P., 1996: Die Mistel. Ein Schädling – aber nicht nur! Wald Holz 77,7: 32-34.
- LAWRENZ, P., 1996/97: Die Mistel – im Fadenkreuz der Baumpflege? Baumpflege 1,1: 3-5.
- LUTHER, P.; BECKER, H., 1987: Die Mistel – Botanik, Lektine, medizinische Anwendung. Berlin/Heidelberg/New York/London/Paris/Tokyo, Springer. 188 S.
- MERTZIG, C.; PRIEN, S., 1996: Mistelproblematik. Auftreten der Kiefernmistel in Waldbeständen der Niederlausitz. Allg. Forst Z. Waldwirtsch. Umweltvorsorge 51,3: 160-162.
- PETER-CONTESSE, J., 1930: Du gui. J. for. Suisse 81,10: 217-223 und 81,11: 247-258.
- PETER-CONTESSE, J., 1937: Influence du gui sur la production du bois de service. J. for. Suisse 88,7: 145-153.
- PLAGNAT, F., 1950: Le gui du sapin. Extrait des Annales de l'Ecole nationale des Eaux et Forêts et de la Station de recherches et expériences. Nancy 12,1: 77 S.
- RAGETH, M., 1981: Abklärung der Zusammenhänge zwischen Waldstrukturmerkmalen und Mistelbefall im Bündner Rheintal. Zürich, Diplomarbeit ETH. 75 S.
- Schweizerische Vogelwarte Sempach: Provisorische Auswertungsdaten zum neuen schweizerischen Brutvogelatlas (in Vorbereitung).
- TUBEUF, VON K., 1923: Monographie der Mistel. München/Berlin, Oldenbourg. 832 S.
- URECH, K., 1997: Accumulation of arginine in *Viscum album* L.: Seasonal variations and host dependency. J. Plant Physiol. (in press).
- ZUBER, R., 1995: Mistelbefall im Bündner Rheintal und in den angrenzenden Seitentälern. Bericht zur Kartierung 1:25'000 und waldbauliche Empfehlungen. Forstinspektorat Graubünden Chur, Sektion Ökologie und Forstschutz. Interner Ber. 10 S.

Für anregende und hilfreiche Diskussionen möchten wir Ruth Landolt und Walter Keller herzlich danken.