

SONDERDRUCK

aus

3 | 2022

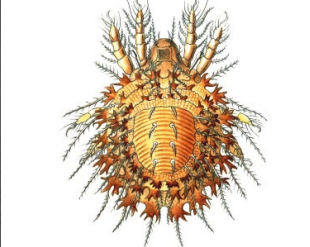
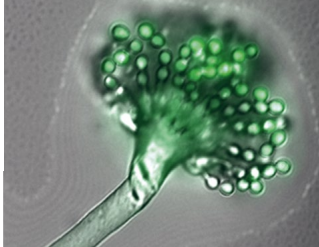
**VBio**

Verband | Biologie, Biowissenschaften  
& Biomedizin in Deutschland

**MYKOLOGIE**  
Lebensbedrohliche  
Pilzinfektionen

**BODEN-  
ORGANISMEN**  
Hornmilben

**ÖKOLOGIE**  
Chemodiversität  
bei Pflanzen



# BIOLOGIE

## IN UNSERER ZEIT

**Fleischproduktion 2.0**

## Die Ausbreitung des Halbschmarotzers Mistel

# Per Vogel, Wind und Seilschaft

STEFAN BOSCH | PETER LURZ

*In jüngster Zeit kommt es in einigen Regionen Europas zu einer starken Ausbreitung der Weißbeerigen Mistel (*Viscum album*), meistens auf Kosten ihrer Wirtsbäume. Als wichtige Ursachen hierfür gelten veränderte klimatische Wuchsbedingungen im Rahmen des Klimawandels, Veränderungen in der Vogelwelt, die für die Samenverbreitung mitverantwortlich ist, eine unzureichende Baumpflege auf Streuobstwiesen, die aufkommenden Mistelbefall frühzeitig entfernt, sowie das rückläufige Interesse an Streuobstprodukten [1–3]. Dieser Beitrag thematisiert ökologische Erkenntnisse über die Mistel, die punktuell in verschiedenen Regionen ihres Verbreitungsgebietes gewonnen wurden, sowie die Ausbreitung von Misteln innerhalb bereits befallener Bäume. Denn um sich neue Wirte zu erschließen, nutzen Misteln unterschiedliche Strategien.*

Den Germanen und Kelten galten Misteln als heilige Pflanzen. Druiden sollen sie nicht nur bei Asterix in einer Zeremonie mit goldenen Sicheln geschnitten und als Heilpflanze verwendet haben. Noch heute werden Inhaltsstoffe der Mistel wie Viscotoxine und Viscolectine in der Schul- und Alternativmedizin gegen Bluthochdruck, Arteriosklerose oder Krebs eingesetzt [4]. Neuere Ansätze basieren auf einer Entschlüsselung des Erbguts der Mistel und der Identifikation spezieller Proteine, denen ein medizinisches Wirkstoffpotenzial zugesprochen wird [5].

Der immergrüne, kugelförmige Halbstrauch wächst auf Ästen und Zweigen von Laub- und Nadelbäumen (Abbildung 1). Deren Versorgungsleitungen zapft die Mistel mit speziellen Saugwurzeln (Haustorien) an, um ihnen Wasser und Nährstoffe zu entziehen. Als Hemiparasiten betreiben Misteln selbst Photosynthese, benötigen aber Wasser und nehmen dadurch auch im Xylem gelöste Stoffe wie z. B. Stickstoff (in Form von Nitrat), Kalium und organische Verbindungen von der Wirtspflanze auf [1]. In Europa kommen mehrere Unterarten der Mistel vor: Die Tannenmistel auf Weißtannen (Abbildung 2), die Kiefernmistel auf Kiefern, die Kreta-Mistel auf der Kalabrischen Kiefer (*Pinus brutia*; [6]) und die Laubholzmistel auf Pappeln und Apfelbäumen (Abbildung 1). Letztere ist in Süd-, Mittel- und Nordostdeutschland weit verbreitet [7]. Die Entstehung der Unterarten lässt sich durch eiszeitliche Refugien erklären, und möglicherweise existieren noch weitere Unterarten [3].



**ABB. 1** Misteln wachsen als Halbschmarotzer auf Ästen von Bäumen und bilden dort große kugelförmige, immergrüne Halbsträucher. Alle Fotos: Stefan Bosch.



**ABB. 2** Verschiedene Mistelarten sind auf bestimmte Wirtsbäume spezialisiert, wie die Laubholzmistel auf Obstbäume oder Pappeln, und die hier gezeigte Tannenmistel auf Nadelbäume. Das Foto wurde im Nordschwarzwald aufgenommen.

## IN KÜRZE

- Die Laubholzmistel **breitet sich** in vielen Regionen aus mehreren Gründen **zunehmend aus** und vermag die Wirtsbäume zu wechseln.
- Wirtsbäume **drohen abzusterben**, da Misteln ihnen Wasser und Nährstoffe entziehen, in Süddeutschland sind vor allem Obstbäume in Streuobstgebieten betroffen.
- Die Verbreitung erfolgt durch **fruchtfressende Vogelarten**, die die klebrigen Samen per Schnabel oder Kot in den Kronen anderer Bäume absetzen, sowie durch einen weiteren Mechanismus.
- Die Samen erhalten durch in den Beeren enthaltenes Viscin, einem Gemisch aus hauptsächlich Polysacchariden (Cellulose und Hemicellulose) und einem kleinen Anteil von Pektinen, **eine hohe Kleb- und Haftfähigkeit** (viscum = Vogelleim).
- Nach Austritt aus der Beere bildet die Cellulose lange Schnüre, an denen die Samen haften. Solche Seilschaften können innerhalb eines Baumes abtropfen oder **in die Umgebung verdriften** und so weitere Bäume befallen.

In jüngster Zeit kommt es in manchen Regionen zu einer erheblichen Ausbreitung der Laubholzmistel. Auf Streuobstwiesen breitet sie sich in Süddeutschland stark auf Obstbäumen aus, wenn die Hochstamm-Obstbäume unter Hitze und Baumkrankheiten leiden und nicht mehr ausreichend gepflegt, sprich regelmäßig geschnitten und dabei auch vom Mistelbefall befreit werden [2, 3, eigene Beobachtungen]. Daneben werden aber auch andere Baumarten befallen. Als typische Wirtsbäume der Laubholzmistel gelten in Mitteleuropa Apfel und Pappel. Weltweit sind für *Viscum album* Wirte in 452 Arten, Unterarten und Hybriden bekannt. Die Familie der Rosengewächse (Rosaceae), zu denen der Apfel gehört, hat mit 128 die meisten Wirte, gefolgt von den Weidengewächsen (*Salicaceae*) mit 63. Bei den Pappeln (Genus *Populus*) sind 28 Wirtsarten bekannt [8], unter anderem Schwarz-, Silber- und Kanadische Pappel (*Populus nigra*, *P. alba* und *P. canadensis*).

Mittlerweile ist auch ein Befall an weiteren, bislang nicht oder kaum betroffenen Baumarten festzustellen. So werden in Südwestdeutschland die dort bislang als „mistelresistent“ angesehenen Birnbäume ebenfalls befallen [3]. In Süddeutschland sind Misteln in jüngster Zeit auch auf Haselnuss, Birke (Abbildung 3) und Linden nachweisbar [eigene Beobachtungen]. Auch in anderen Regionen sind Veränderungen beim Befall von Wirtsbäumen hin zu neuen Baumarten festzustellen, z. B. in der Ukraine [1]. Über die Ursachen dieser Erweiterung der Wirtsbäumliste kann nur spekuliert werden. Inwiefern ein verändertes Verhalten der Vögel als Vektoren, andere beteiligte Vogelarten, die unten thematisierten Mistelschnüre oder veränderte ökologische Rahmenbedingungen wie der Klimawandel dazu beitragen, bleibt vorerst unklar. So werden eine Bestandszunahme bei der Misteldrossel sowie die Arealausweitung der Mistel nach Norden und in höher gelegene Regionen (z. B. in der Schweiz) infolge des Klimawandels diskutiert [1, 9].

## Was macht einen Baum zum Mistelwirt?

Die Besiedlung eines Wirtsbaumes ist ein komplexes Zusammenspiel zwischen dessen Eigenschaften und denen des Parasiten und seiner Vektoren, im Fall der Mistel von beerenfressenden Vögeln. Seitens der Wirtsbäume hängt der Befall einer polnischen Studie zufolge teilweise von individuellen Eigenschaften des Baumes wie Höhe, Wuchsform, Alter und Rindendicke ab [10]. Dünne Rinde wird von den auskeimenden Mistelsamen leichter penetriert, und große und hohe Bäume werden bevorzugt von fruchtfressenden Vögeln angefliegen. In Polen stellte man eine Präferenz für fremdländische, angepflanzte Baumarten aus 28 Wirtstaxa fest. Zudem traten dort Misteln gehäuft in innerstädtischen Bereichen und an Orten mit erhöhtem Stickstoffeintrag auf [10].

Eine Parasitierung nehmen Wirtspflanzen allerdings nicht unbeantwortet hin. Abwehrmaßnahmen der Wirte umfassen physikalische (z. B. Ablagerung von Ligninen in

der Rinde, Verdickung der Rinde) und biochemische Abwehrreaktionen (z. B. Produktion von Terpenen), um eine Etablierung der Mistel durch Ausbildung der Saugwurzeln zu verhindern. Manche Pflanzen versuchen gefiederte Samentransporteur mit Dornen abzuhalten [11]. Das Alter des Baumes und dessen Umfang spielen scheinbar auch bei der Verbreitung eine Rolle, da Bäume mit einem Durchmesser unter zehn Zentimetern in Bruthöhe zum Beispiel im Iran offenbar nicht befallen werden. Dagegen begünstigen die geringe Entfernung zu Nachbarn und die vom Menschen gewählten Baumstandorte an Straßen, in Randbereichen und offenen Beständen einen Mistelbefall [12].

### Ökologische Bedeutung der Mistel

Ein Befall mit Misteln kann den Trockenheitsstress der Bäume verstärken und ihre Mortalität im Gegensatz zu nicht befallenen Bäumen signifikant erhöhen (z. B. bei der Waldkiefer *Pinus sylvestris*, [9, 13]). Dadurch können wirtschaftliche Schäden bei der Holzernte entstehen. Ökologisch sind Mistelbüsche ein eigener Mikrokosmos und fungieren als Hotspots der Biodiversität. Mit den Beeren werden nicht nur fruchtfressende Vogelarten angezogen, sondern mit den Blüten im Frühjahr auch zahlreiche Insektenarten als Bestäuber, neben der ebenfalls möglichen Windbestäubung. Die Büsche dienen Vögeln als Schlaf- und Nistplätze. Außerdem beherbergen Misteln Pilze, Bakterien, Flechten und Insekten. Eine Studie aus Ungarn zeigt, dass mindestens acht Insektenarten spezifisch von der Mistel abhängig sind [14]: Unter anderem der Blattfloh *Cacopsylla visci*, die Deckelschildlaus *Carulaspis visci*, die Weichwanzen *Hypseloecus visci* und *Pinalitus visci-cola*, der Spitzmaulrüssler *Ixapion variegatum* und der Rüsselkäfer *Liparthrum bartschii* kommen dort ausschließlich auf der Mistel vor. Darüber hinaus wird die Erde unterhalb der mistelbefallenen Bäume mit Nährstoffen wie dem Kot angelockter Vögel und darin enthaltener Samen angereichert. Beides wirkt sich positiv auf die Vielfalt und das Vorkommen von Mikroorganismen im Boden aus (z. B. [15]).

### Mistelbeeren mit Schnüren und Klebstoff

Eine zentrale Rolle kommt den Mistelbeeren und ihren Inhaltsstoffen zu. Die etwa 0,5 bis 0,8 Zentimeter großen Mistelbeeren reifen im November und Dezember und stellen für Vögel eine wichtige Winternahrung dar [4]. Die Fruchtschale (Mesokarp) umschließt die vom Endokarp und Nährgewebe umgebenen grünen Keimlinge sowie das Fruchtfleisch (Mesocarp), das cellulose- und viscinhaltiges Gewebe bzw. Zellen enthält [17]. Dieses Cellulose-Viscin-System arbeitet arbeitsteilig: Cellulosefäden in den Viscinzellen können Schnüre bilden, an denen die Samen hängen, und das Viscin entspricht dem Kleber [4, 16]. Beim Riss der Beerenhülle dringt die leicht dehnbare Cellulose samt den eingeschlossenen Samen aus dem Endospermsack hervor und zudem ein



**ABB. 3** Vielerorts kommt es zunehmend zum Übergang der Mistel von den klassischen Wirtsbäumen wie Apfel oder Pappel auf andere Arten wie Haselnuss, Linde oder die hier gezeigte Birke.

Gemisch aus weiteren Polysacchariden wie Hemicellulose (u. a. Arabinose, Mannose, Galactose, Xylose) und Pektin. Dieses Cellulosesystem findet sich in dicken Lagen an den Samen, aber auch an Haarzellen und im gesamten Beerengewebe [17]. Das ebenfalls im Mesokarp enthaltene Viscin ist ein zähflüssiger, hochvisköser Naturstoff von hoher Klebrigkeit. Seine Klebe- bzw. Haftfähigkeit hat der Mistel den lateinischen Artnamen *viscum*, also Leim, eingetragen.

### Das System Parasit-Wirt-Samenverbreiter

Die Verbreitung von Mistelsamen ist ein Paradebeispiel der Zoochorie, also der Ausbreitung von Samen durch Tiere. Diese kann sowohl durch eine äußerliche Anheftung an Gefieder, Schnabel oder Beinen als auch durch eine Darmassage der Samen stattfinden. Vögel fungieren in diesem Sinne als Samenverbreiter und „Krankheitsvektoren“, indem sie Mistelsamen über den Kot oder durch Regurgitation aus dem Magen abgeben sowie sich anhaftender Beeren durch Schnabelwetten an Ästen zu entledigen versuchen. Die Mönchsgrasmücke (*Sylvia atricapilla*) hinterlässt mit dieser Art der Beerenbearbeitung direkt auf Ästen des Wirtsbaumes die Samen [1]. Eine Deposition der Mistelsamen auf Ästen im Kronenbereich wird durch die die Samen umgebende Klebeschicht ermöglicht, die trotz der Darmassage ihre Klebkraft nicht verliert [16]. Typische Mistelverbreiter sind die Misteldrossel (*Turdus viscivorus*), die Wacholderdrossel (*T. pilaris*), Star (*Stur-*

*nus vulgaris*), Kohlmeise (*Parus major*), Blaumeise (*Cyanistes caeruleus*), Mönchsgrasmücke und andere Beerenfressende Arten [4, 6, 18]. Der Transport per Vogel ermöglicht eine schnelle und großflächige Ausbreitung der Samen.

Die Beziehungen zwischen Pflanzen untereinander und mit fruchtfressenden Tieren sind von unterschiedlichen „Interessen“ gefärbt. Wir kennen bzw. erkennen vermutlich nur Teile davon, und es gibt noch viel zu erforschen und zu verstehen. Die Mistel profitiert von der Samenverbreitung auf einen geeigneten „sicheren“ Ast, der ein erfolgreiches Keimen und Wachsen ermöglicht. Spezialisierte Samenverbreiter wie zum Beispiel Drosseln beeinflussen ihrerseits die Samenverbreitung, indem sie bestimmte Standorte bevorzugt anfliegen. Zunächst sind die Kronenbereiche hoher Bäume für Vögel attraktiv, als Sitzmöglichkeit und Ausguck, um Feinde rechtzeitig zu erkennen, aber auch als Nahrungsquelle. Hohe, Mistelfrüchte tragende Bäume werden bevorzugt angefliegen und ein bereits erfolgter sowie ein erweiterter, dichter Mistelbefall in der Krone garantiert durch ein gutes Fruchangebot Futtersicherheit. Letzteres stellt allerdings einen Konflikt dar, da ein zu hoher Befall sich negativ auf

den Wirtsbaum auswirkt, und damit am Ende auch auf die Misteln selbst. Misteln breiten sich aber auch durch Mistelschnüre aus, und es stellt sich die Frage, welche Rolle diese vogelunabhängige Form der Verbreitung spielt: Inwieweit erschließt diese zweigleisige Ausbreitung Keimmöglichkeiten in neuen Nischen, die das Vogelsystem nicht abdeckt?

### Mistelschnüre: Samen auf Seilschaft

Der entscheidende Faktor, der Mistelsamen hoch droben in der Krone hält, aber auch seine weitere Ausbreitung in und um einem befallenen Baum sicherstellt, ist die Klebekraft der Schleimschicht, die den Samen umgibt. Denn neben der Verbreitung per Vogel spielt das „Abtropfen“ innerhalb eines befallenen Baumes eine wichtige Rolle (Abbildung 4). Hat sich ein Mistelbusch erfolgreich im Kronenbereich etabliert und produziert er erste Früchte, können seine Samen auf darunter gelegene Äste und Zweige abtropfen und dort auskeimen. Es kommt zu einer oft dramatischen und grotesk aussehenden Überbesiedlung mit zahlreichen Mistelbüscheln (Abbildung 5a), die den Wirtsbaum nachhaltig schwächen und zum Tod führen können (Abbildung 5b).

## EINFACHES EXPERIMENT ZUR „KLEBEKRAFT“ DER MISTELBEEREN

Werkstoffe werden mit standardisierten Verfahren geprüft, Klebeverbindungen unter anderem mit einem Kurzzeit-Zugversuch, bei dem die Festigkeit einer Klebung getestet wird. Reißt die Klebeschicht zwischen zwei zusammengeklebten Körpern, spricht man von einem Adhäsionsbruch in der Klebeschicht, reißt die Klebeschicht an der beklebten Oberfläche von einem Grenzschichtbruch. Mit einem einfachen Versuch kann man die Klebekraft der Mistelbeeren demonstrieren. Er geht auf spektakuläre Aktionen von Klebstoffherstellern zurück, die mit kleinen Klebeflächen ganze Autos an Kranhaken baumeln lassen, um die Effektivität ihrer Produkte zu demonstrieren.

Die Klebe- und Haftfähigkeit des Mistelbeereninhaltes kann man auf ähnliche Weise veranschaulichen. Hierzu wird ein Korken halbiert, jede Hälfte mit einem Haken versehen und der klebrige Inhalt mehrerer Mistelbeeren auf den beiden freien Flächen verteilt. Nach Entfernen der Samen werden

die beiden Klebeflächen aufeinandergepresst. Ein Korkenteil wird an einem Gestell eingehängt, am anderen angeklebten Korken ein Gefäß für Gewichte befestigt (hier eine Becherlupe ohne Deckel). Das Gefäß wird so lange mit Gewichten oder hier mit Münzen gefüllt, bis die Klebestelle bricht. Dann wird das Gesamtgewicht von unterem Korken mit Haken, Sammelgefäß und Gewichten auf einer Küchenwaage genau gemessen. Eigene Versuche ergaben Brüche der etwa 3,6 Quadratzentimeter großen Klebefläche bei folgenden Gewichten: Handelsüblicher Klebestift 197 bis 263 Gramm, Doppelklebeband über 1000 Gramm und Mistelbeere immerhin beachtliche 160 bis 182 Gramm. Es lohnt sich mit der verwendeten „Mistel-Klebstoff-Menge“, der Andruckzeit etc. zu experimentieren.



Betrachtet man in Gebieten mit starker Vermistelung die Bäume genauer, erkennt man schnell, dass dieses einfache, mehr oder weniger der Schwerkraft folgende, senkrechte Abtropfen auf darunter gelegene Strukturen kaum ausreicht, um in oft erheblichem Ausmaß neue Mistelwuchsorte zu begründen. Hier kommen die Mistelschnüre ins Spiel. Sie bestehen aus 15 bis 20 Zentimeter langen stabilen Fäden, an denen die Samen wie Perlen an einer Schnur aufgereiht kleben (Abbildung 6). Diese Mistelschnüre baumeln im Winterhalbjahr oft zahlreich aus den Mistelbüschen herab. Im Versuch bleiben Mistelschnüre über viele Monate stabile, reißfeste Gebilde [eigene Beobachtungen].

Mit dem Eröffnen der Beere vermögen sich die im Fruchtfleisch enthaltenen Cellulosemikrofibrillen um mehr als das mehrfach Hundertfache zu dehnen. Waren sie zunächst mit 3 nm Durchmesser eng aufgewickelt und senkrecht zur langen Achse der Zelle angeordnet, werden sie abgewickelt bzw. entwickelt und entlang der Dehnungsrichtung ausgerichtet. Viscinzellen sind von 0,75 mm auf beachtliche 15 bis 20 Zentimeter dehnbar. Das Verhalten der Mikrofilamente ist vielleicht am ehesten mit der Länge eines ein- und ausgerollten Maßbandes vergleichbar [17, 20]. Diese Fähigkeit ist einmalig für cellulosehaltige Zellwände. Die auf diese Weise entstehenden Fäden sind klebrig, sehr elastisch, relativ zugfest und bruchstabil. An diesen Fäden baumeln oft viele Samen – aufgereiht und von den Viscinellulosefilamenten gehalten – von den Mistelbüschen (siehe auch Kasten „Einfaches Experiment zur „Klebekraft“ der Mistelbeeren“).

Die Ausbreitung dieser „Samen-Seilschaften“ erfolgt auf zwei Wegen: Entweder lösen sie sich und fallen auf tiefer gelegene Strukturen herab oder der Wind sorgt für ein Verdriften in unterschiedlichste Richtungen und über unterschiedlichste Entfernungen in andere Baumabschnitte oder Nachbarbäume. Nach Herbst- und Winterstürmen sind zuvor schnurreiche Mistelbüsche leergefegt. Offenbar gibt zumindest in süddeutschen Obstbaumgebieten



**ABB. 4** Aus der Krone in den Baum: Die kleine Mistel auf dem Ast im Vordergrund entstand durch Abtropfen der Samen aus dem darüber liegenden Mistelbusch in der Baumkrone.

vor allem diese Schnur-Wind-Verbreitung der effektiven Ausbreitung von Misteln innerhalb ihrer Wirtsbäume und deren Nachbarbäume einen zusätzlichen Schub [eigene Beobachtungen].

Die Verbreitung von Samen kann unterschiedliche Strategien verfolgen: eine zufällige oder eine gerichtete



**ABB. 5** Wo Obstwiesen nicht mehr bewirtschaftet und die Obstbäume nicht regelmäßig geschnitten werden, breiten sich Misteln auf vielen Bäumen aus. Stark „vermistelte“ Bäume (a) sterben ab (b) und damit auch die Mistelbüsche.



**ABB. 6** Aus den Mistelbeeren entleeren sich neben den Samen ein Gemisch aus Polysacchariden, Pektin und Viscin von hoher Haft- und Klebefähigkeit. Dieses Gemisch kann lange Schnüre bilden, an denen die Samen kleben. Mit Hilfe der Samenschnüre können Samen innerhalb des Baumes oder auf benachbarte Bäume verbreitet werden.

Verbreitung [21]. Im System Wirt-Mistel-Samenverbreiter findet eine vom Vogelverhalten gesteuerte und dadurch gezielte Verbreitung von Samen auf potenziell günstige Keimpositionen in Wirtsbäumen statt. Die Bevorzugung von bestimmten Bäumen durch Vögel kann allerdings auch zu einem Paradoxon führen, da es dort zu einem hohen Mistelbefall kommen kann. Letzterer schädigt den Wirt und dadurch auch den Parasiten Mistel selbst. Durch den Wind verbreitete Mistelschnüre ermöglichen eine zusätzliche Ausbreitung unabhängig von Vögeln im Sinne einer Verbreitung von Spezialisten und von Nichtspezialisten.

### Mistelbefall – was tun?

Angesichts sich stark auf Kosten der Wirtsbäume ausbreitender Misteln wird vielerorts über die Möglichkeiten eines Managements nachgedacht [1]. Obstbaumbesitzern wird meistens das Ausschneiden befallener Äste und Einbringen einer Wundheilsalbe empfohlen [2, 3] oder ein Verbinden der Äste, um ein erneutes Keimen zu verhindern. Ökologisch fragwürdigere Optionen sind die Anwendung von Wachstumsregulatoren, Herbiziden oder

Arboriziden. Biologische Ansätze sind das Vermeiden von Monokulturen und häufiger Wirtsarten in der Nähe von Obstgärten oder die Pflanzung von Pufferstreifen an vermistelten Zonen mit Nadel- und Laubbäumen der resistenten Arten aus den Gattungen *Quercus*, *Cercis*, *Paulownia*, *Koelreuteria*, *Larix*, *Ulmus*, *Catalpa*, *Platanus*, *Ailanthus*, *Ginkgo* und *Cotynus*. Bei den zweihäusigen Misteln wäre auch das Entfernen weiblicher Pflanzen zumindest ein theoretischer Ansatz, der aber offenbar noch nicht verfolgt wird.

Beim Management der Mistel sollte bedacht werden, dass Misteln signifikant zur Artenvielfalt sowohl im Baum als auch im Boden beitragen und eine wichtige Nahrungsquelle für einige Vogelarten sind. Vogelkot, der sich unter Mistelwirtsbäumen sammelt, enthält neben Nährstoffen auch Samen, die die Pflanzenvielfalt erhöhen und z. B. zur Regeneration von Waldökosystemen beitragen [19]. Wo die Grenze zwischen einem für die Biodiversität nützlichen und für den Wirtsbaum schädlichen Mistelbefall liegt, muss noch eruiert bzw. im Einzelfall entschieden werden.

### Zusammenfassung

Misteln wachsen auf Ästen und Zweigen von Laub- und Nadelbäumen. Typische Wirtsbäume der Laubholzmistel sind in Mitteleuropa Apfel oder Pappel. Die Besiedlung eines Wirtsbaumes ist ein Zusammenspiel zwischen Eigenschaften des Wirtsbaumes, des Parasiten und seiner Vektoren, im Fall der Mistel von beerenfressenden Vögeln (Zoochorie). Per Vogel erreicht die Mistel geeignete Äste in Baumkronen, die ein erfolgreiches Keimen und Wachsen ermöglichen. Samen verbreitende Drosseln profitieren andererseits von der Beerennahrung in einem von ihnen ausgesuchten, sicheren Ausguck. Aber Misteln breiten sich auch durch „Abtropfen“ innerhalb befallener Bäume aus. Wenn sich die reifen Beeren öffnen, entleert sich das Mesokarp mit den von Viscin und Cellulose überzogenen Samen. Diese Naturstoffe sind von hoher Klebrigkeit und bilden 15 bis 20 Zentimeter lange stabile Fäden, an denen die Samen kleben. Solche Mistelschnüre baumeln im Winter zahlreich aus den Mistelbüschen herab und fallen entweder auf tiefer gelegene Strukturen oder der Wind verdriftet sie in die Umgebung. Offenbar trägt zumindest in manchen Regionen diese Schnur-Wind-Verbreitung zur effektiven Ausbreitung von Misteln innerhalb ihrer Wirtsbäume und deren Nachbarbäume bei. Mistelschnüre ermöglichen eine Vogel-unabhängige Ausbreitung.

### Summary

#### *Via birds, wind and rope team: the dispersal of the hemiparasite mistletoe (*Viscum album*)*

Mistletoe grows on the twigs and branches of deciduous and coniferous trees. Typical deciduous hosts in central Europe are apple and poplar trees. The colonisation of a host tree is an interactive process between the innate characteristics of the host tree and the parasite with its vectors,

in this case berry-eating (frugivore) birds (zoochory). The mistletoe is placed by birds on a suitable branch within the crown of a tree thus enabling a successful germination and growth. In turn, thrushes dispersing mistletoe seeds profit from the berry food in a safe lookout chosen by them. However, mistletoe also disperses by „dripping down“ from infested/parasitized trees. When the ripe berries of the mistletoe open, the mesocarp releases the seeds coated with cellulose and viscin. The latter is a natural substance that is very sticky and forms 15 to 20 cm long threads to which the seeds stick. During winter, these mistletoe threads dangle from the mistletoe bushes and either drop down onto lower branches or are dispersed by the wind. In some regions, this thread-wind-dispersal apparently contributes to the effective spreading of mistletoe within their hosts and their neighbouring trees. Thus, mistletoe threads enable a form of dispersal independent of birds.

### Schlagworte:

Mistel, Wirtsbäume, Frugivorie, Samenverbreitung, Viscin-Fäden

### Literatur

- [1] Y. Krasylenko et al. (2020). The European mistletoe (*Viscum album* L.): distribution, host range, biotic interactions and management worldwide with special emphasis on Ukraine, Botany, <https://doi.org/10.1139/cjb-2020-0037>
- [2] S. Bosch (2020). Misteln schaden Apfelbäumen, Vögel 57, 76–77.
- [3] Naturschutzbund Deutschland (Hrsg.) (2016). Misteln in Streuobstbeständen, Berlin, 8 pp., [https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/streuobst/infopapiere/160701\\_nabu-hintergrund\\_misteln\\_in\\_streuobstbest\\_nden.pdf](https://www.nabu.de/imperia/md/content/nabude/streuobst/infopapiere/160701_nabu-hintergrund_misteln_in_streuobstbest_nden.pdf)
- [4] A. Lüttig, J. Kasten (2003). Hagebutte & Co: Blüten, Früchte und Ausbreitung europäischer Pflanzen, Fauna Verlag, Nottuln, 218.
- [5] L. Schröder et al. (2022). The gene space of European mistletoe (*Viscum album*), The Plant Journal 109, 278–294.
- [6] D. Kahle-Zuber (2008). Biology and evolution of the European mistletoe (*Viscum album*). Diss. Univ. ETH Zürich, <https://www.research-collection.ethz.ch/handle/20.500.11850/150874>
- [7] <http://www.floraweb.de/webkarten/karte.html?taxnr=26634> und <http://www.floraweb.de/pflanzenarten/artenhome.xsql?suchnr=26634&>
- [8] C.W. Barney et al. (1998). Hosts of *Viscum album*, Eur. J. Path., 1998, 28: 187–208.
- [9] M. Dobberrin et al. (2005). The upward shift in altitude of pine mistletoe (*Viscum album* ssp. *Austriacum*) in Switzerland—the result of climate warming? Int. J. Biometeorol. 50, 40–47.
- [10] J. Kolodziejek et al. (2013). Distribution, frequency and host patterns of European mistletoe (*Viscum album* subsp. *album*) in the major city of Lodz, Poland, Biologia 68, 55–64.
- [11] M. Muche et al. (2022). Biology and resource acquisition of mistletoes, and the defense responses of host plants, Ecological Processes 11, 24.
- [12] D. Kartoolinejad et al. (2007). The Relationship among Infection Intensity of *Viscum album* with some Ecological Parameters of Host Trees, Int. J. Environ. Res. 1, 143–149.
- [13] E. Bilgili et al. (2020). The distribution of pine mistletoe (*Viscum album* ssp. *austriacum*) in Scots pine (*Pinus sylvestris*) forests: from stand to tree level, Scandinavian Journal of Forest Research 35, 20–28, <https://doi.org/10.1080/02827581.2020.1729402>
- [14] I. Varga et al. (2012). Adatok a fehér fagyöngy (*Viscum album*) hazai rovarfaunájához (Data to the hungarian insect fauna of european mistletoe (*Viscum album*), Növényvédelem 48, 153–164.
- [15] A. Mellado et al. (2016). Temporal dynamic of parasite-mediated linkages between the forest canopy and soil processes and the microbial community, New Phytologist 211, 1382–1392.
- [16] G. E. Walsberg (1975). Digestive adaptations of *Phainopepla nitens* associated with the eating of mistletoe berries, Condor 77, 169–174.
- [17] J.-I. Azuma et al. (2000). The cellulose system in viscin from mistletoe berries, Cellulose 7, 3–19.
- [18] J. E. Aukema, C. Martínez del Río (2002). Where does a fruit eating bird deposit mistletoe seeds? Seed deposition patterns and an experiment, Ecology 83, 489–496.
- [19] A. Mellado, R. Zamora (2016). Spatial heterogeneity of a parasitic plant drives the seed-dispersal pattern of a zoochorous plant community in a generalist dispersal system, Functional Ecology 30, 459–467.
- [20] J. E. Aukema (2003). Vectors, viscin, and Viscaceae: Mistletoes as parasites, mutualists, and resources, Front. Ecol. Environ. 1, 212–219.
- [21] O. Spiegel, R. Nathan (2010). Incorporating density dependence into the directed-dispersal hypothesis, Ecology 91, 1538–1548.

### Verfasst von:



Stefan Bosch, geb. 1962, ist Mediziner und beschäftigt sich in seiner Freizeit intensiv mit Ornithologie, Kleinsäugetern, Wildpflanzen und Naturschutz. Mit Peter Lurz hat er zahlreiche Fachbeiträge und mehrere Bücher veröffentlicht.



Peter Lurz, geb. 1962, hat Botanik und Zoologie studiert und gibt Vorlesungen über Ökologie an der Universität in Edinburgh, Schottland. Er ist anerkannter Hörnchenexperte und hat in den letzten 25 Jahren an Forschungs- und Naturschutzprojekten sowie verschiedenen Vogel- und Säugetierprojekten gearbeitet.

### Korrespondenz:

Dr. Stefan Bosch  
Metterstr. 16  
D-75447 Sternenfels  
[stefan-bosch@web.de](mailto:stefan-bosch@web.de)





Verband | Biologie, Biowissenschaften  
& Biomedizin in Deutschland

**GEMEINSAM  
FÜR DIE**

**BIEWISSENSCHAFTEN**

### **Gute Gründe, dem VBIO beizutreten:**

- Werden Sie Teil des größten Netzwerks von Biowissenschaftlern in Deutschland
- Unterstützen Sie uns, die Interessen der Biowissenschaften zu vertreten
- Nutzen Sie Vorteile im Beruf
- Bleiben Sie auf dem Laufenden – mit dem VBIO-Newsletter und dem Verbandsjournal „Biologie in unserer Zeit“
- Treten Sie ein für die Zukunft der Biologie



[www.vbio.de](http://www.vbio.de)

**Jetzt beitreten!**

