
Moorbirke und Moorschutz

Stefan Müller-Kroehling

Schlüsselwörter: Moorbirke, Birkenmoorwald, Birkenbruchwald, Moorschutz, Vernässung, Entkusseln

Zusammenfassung: Die Moorbirke ist durch zahlreiche ökologische Unterschiede zur Sandbirke gekennzeichnet und im Gegensatz zu jener eine Art, die Moorstandorte stark bevorzugt. Auf Niedermoorstandorten kann sie Birkenbruchwälder bilden oder an gemischten Bruchwäldern beteiligt sein, in Hochmooren ist sie natürlicherweise vor allem eine Mischbaumart der Randwälder. Insgesamt benötigt die Moorbirke jedoch Moore, die nicht ganz nass sind, sondern zumindest zeitweise oberflächlich austrocknen. Durch die Entwässerung von Mooren wurde sie daher vielfach indirekt gefördert, ging dann aber vielerorts durch die fortschreitende Austrocknung wieder zurück. Werden entwässerte Moorstandorte wieder vernässt, profitieren davon bis zu einem gewissen Grad der Vernässung die Moorbirken. Aufgrund ihrer zahlreichen günstigen Wirkungen für alle Moorschutzfunktionen sind Moorbirken- und Moorbirkenwälder, die zu den gefährdeten und national und europaweit geschützten Lebensräumen gehören, mehr wertzuschätzen und zu erhalten.

Auch bei Naturschützern ist sie gerade in Mooren meist mit einer überwiegend negativen Einschätzung belegt (vgl. hierzu Müller-Kroehling 2019a). Geschlossene Birkenwälder entwickeln sich auf organischen Böden meist dort, wo die Moore nicht ganz intakt sind. Oft geht dies mit der Vorstellung einher, dass die Birken ihrerseits einen Teil dazu beitragen, die Moorböden regelrecht »leerzupumpen«, sowie ferner auch die lichtliebende Moorvegetation mit ihren torfbildenden Moosen und Sauergräsern und ihre ebenfalls lichtliebenden tierischen Bewohner zu verschatten.

Weder Forst- noch Naturschutz bringen also in der Regel dieser Baumart bisher viel Wertschätzung entgegen. In dem vorliegenden Beitrag soll die natürliche und heutige Verbreitung der Moorbirke und ihre Ansprüche und Toleranzen gegenüber den Standorteigenschaften beleuchtet werden. Ziel ist eine Standortbestimmung ihrer Rolle im und ihres Verhältnisses zu einem umfassend verstandenen Moorschutz, der Aspekte des Moorbodenschutzes und des Klimaschutzes ebenso umfasst wie auch den Erhalt der moortypischen Biodiversität.

Birken sind lichtliebende Baumarten, deren Wertschätzung in Mitteleuropa durch Forstleute und Moorschützer gleichermaßen traditionell gering ist. In diesem Beitrag soll ihre Rolle in natürlichen und veränderten Mooren betrachtet werden, einschließlich der Frage, welche Potenziale im Zusammenhang mit Moorreanaturierungen und den mit dem Moorschutz verbundenen Zielen mit dieser Baumart verknüpft sind.

Die forstliche Geringschätzung für Birken manifestiert sich bereits in der häufig praktizierten Nichtunterscheidung beider Arten, so dass vereinfachend von »der Birke« gesprochen wird, und auch in forstlichen Inventuren z. T. vollständig unterblieb (Müller-Kroehling 2019b). Obwohl die Moorbirke sich durch deutlich andere ökologische Ansprüche und Eigenschaften als die Sandbirke auszeichnet, und obwohl es eine der wenigen Baumarten für bestimmte »forstliche Problemstandorte« ist, erfährt sie bislang meist kaum mehr »Gegenliebe« seitens des Forstes als die Sandbirke (vgl. ausführlicher Müller-Kroehling 2019b).

Wo wächst die Moorbirke natürlicherweise?

Standortsansprüche

In den Zeigerwerten nach Ellenberg et al. (1992), werden Moorbirke (und die Karpatenbirke als Unterart derselben getrennt aufgeführt) wie in Tabelle 1 dargestellt eingestuft.

Die Nominatform der Moorbirke hat eine Lichtzahl der Verjüngung von 7 (Karpatenbirke von 9), was bedeutet, dass die Verjüngung lichtbedürftig bzw. extrem lichtbedürftig ist. In geschlossenen und daher relativ schattigen Ausgangsbeständen ist sie nicht in der Lage, sich durch Naturverjüngung an der Folgebestockung zu beteiligen (Jeske 2022). Die Temperaturzahl ist bei der Nominatform indifferent, bei der Karpatenbirke mit 4 angegeben (»hochmontan-(montan)«). Die Kontinentalität ist als indifferent angegeben. Die Feuchtigkeitszahl ist bei der Nominatform für Verjüngungspflanzen 8, d. h. nur eine Wertstufe unter dem maximalen Wert für terrestrische Pflanzen

	Lichtzahl	Temperaturzahl	Kontinentalitätszahl	Feuchtezahl	Reaktionszahl	Stickstoffzahl
<i>Betula pubescens</i> (Baumschicht)	8		X	X	3	3
<i>Betula pubescens</i> (Strauchschicht)	7		X	X	3	3
<i>Betula pubescens</i>	(7)	X	X	8	3	3
<i>Betula pubescens</i> ssp. <i>carpatica</i>	(9)	4	X	X	1	1

Tabelle 1: Wichtige Zeigerwerte nach Ellenberg (aus <https://statedv.boku.ac.at/zeigerwerte>)

von 9. Bei der Karpatenbirke ist die Feuchtheitszahl als indifferent angegeben, was wohl auf ihre ohnehin kühl-feuchte Umgebung bezogen werden muss. Als Reaktionszahl ist 3 (Nominatform) bzw. 1 (Karpatenbirke) angegeben, und sind somit saure Verhältnisse für das Vorkommen der Art prägend, und zwar noch stärker für die Karpatenbirke als für die Nominatform. Ähnlich ist es bei der Stickstoff- bzw. Nährstoff-Zahl (Nominatform 3, Karpatenbirke 1). Beide Arten vertragen kein Salz im Boden (Salzzahl 0).

Der Vergleich mit der Sandbirke (*B. pendula*) zeigt in den Zeigerwerten große Unterschiede in den meisten Merkmalen. Zutreffend schrieb bereits Gayer (1898), dass die Moorbirke anspruchsvoller an den Wasserhaushalt ist und Rubner (1953), dass die Sandbirke auf (nassen) Moorböden nicht vorkommt.

Moorbirken sind zwar die namensgebende Baumart des Moorbirken-Moorwaldes, aber nicht vollständig auf Moore und Brüche beschränkt. Vielmehr kommen sie auch auf mineralischen, oft allerdings anmoorigen Feuchtstandorten vor, sowie beispielsweise

auf Kaltluftsystem-geprägten Blockhaldenstandorten (Pott 1992, Sautter 2003). Gemeinsamer Nenner dieser Standorte mit dem Vorkommen in Mooren sind Nährstoffarmut und Kältetoleranz – beides kennt sie aus ihrer subarktischen Heimat. Hier ist die Moorbirke unter anderem natürlich auch auf Moorstandorten, aber auch allgemein in der Taiga und Baumtundra, eine wichtige Waldbaumart, die nördlich des Nadelwaldgürtels aus Fichten- und Waldkiefern einen reinen Birkenwaldgürtel und dort die subarktische Baumgrenze ausbildet (Hibsch-Jetter 1997). Auch im Gebirge steigt die Moorbirke etwas höher als die Sandbirke (Hibsch-Jetter 1994). Südlich der Alpen ist es ihr zu trocken und warm. Es ist also gerechtfertigt, die Moorbirke unter allen heimischen Baumarten als einen »kälteadaptierten Lebenskünstler« zu sehen. (vgl. Abbildung 1)

Zur Illustrierung der ökologischen Ansprüche und Toleranzen seien auch die Vorkommen in feuchten, bodensauren Eichen-Mischwäldern Norddeutschlands (Pott 1992, Ellenberg 1996), auch als dauerhaft beteilig-

Abbildung 1: Urige Uralt-Moorbirken bereichern halboffene Moorbereiche, Engenkopfmoore im Hochallgäu. Foto: B. Mittermeier



Birken in Mooren – Moorbirken? Hinweise zur Artbestimmung und der Frage von Hybriden

Die Moorbirke kann speziell auf erheblich entwässerten Moorstandorten unter Bedingungen auftreten, unter denen auch (und nur dort!) die Sandbirke (*Betula pendula*) im Moor gedeihen kann. Erst menschliche Aktivitäten haben dazu geführt, dass beide Arten in Mooren nicht selten gemeinsam vorkommen (Wagner 1994).

Da zudem häufig Exemplare vorhanden sein können, die in ihren Blattmerkmalen zwischen beiden Arten stehen oder Übergangsformen darstellen, wird vielfach davon ausgegangen, dass solche Hybriden verbreitet seien. Das ist jedoch aus verschiedenen Gründen meist nicht der Fall (Rubner 1953, Hibschi-Jetter 1997). Es existieren verschiedene relativ wirksame, phänologische wie auch morphologische Kreuzungsbarrieren, die dafür sorgen, dass beide Arten sich als solche erhalten, auch wenn beide in einem Gebiet gemeinsam vorkommen. Bereits die unterschiedliche Blütezeit und Chromosomenzahl unterbinden weitgehend das Bastardieren beider heimischen baumförmigen Birken-Arten, geringe Vitalität und meist gegebene Sterilität der Nachkommen sorgen dafür, dass es nicht zu einer fortschreitenden Vermischung kommt (Rubner 1953, Bonemann & Röhrig 1971/72). Morphologisch als Hybriden erscheinende Individuen sind meistens tatsächlich Moorbirken (Hibschi-Jetter 1997).

Ihre Unterscheidung bei Waldinventuren und in der Forsteinrichtung ist sinnvoll und möglich (Müller-Kroehling 2019b). Wenn bei der Jungbestandspflege beide Arten unterschieden werden sollen, z. B. um die Moorbirke zu fördern und die Sandbirke herauszupflegen, ist vor allem die Behaarung der jungen Triebe der auch »Haarbirke« genannten Moorbirken ein zuverlässiges Merkmal (Hibschi-Jetter 1997), während jene der Sand- oder Warzenbirke an den Enden der Zweiglein warzig und rau, aber nicht behaart sind.

Die Karpatenbirke (ssp. *carpathica*) ist eine Unterart der Moorbirke, mit der es fließende Übergänge gibt (Wagner 1994, Hibschi-Jetter 1997), und deren genaue Einordnung und Entstehung durch mögliche Kreuzungs- oder Introgressionereignisse der Vergangenheit noch nicht abschließend geklärt sind. Wenn hier von der Moorbirke die Rede ist, so ist damit die Sammelart »sensu lato« gemeint. Die Unterscheidung der »normalen« Moor- und der Karpatenbirke ist eher eine Frage bei künstlich neu zu begründenden Flächen. Steht deutlich der Naturschutz im Vordergrund, sollte Karpatenbirken-Herkünften der Vorzug gegeben werden, die ja auch meist über Naturverjüngung von örtlich standortsheimischen Ausgangsbäumen zu realisieren sein werden. Sind es jedoch eher forstliche Produktionsziele im Sinne einer zwar moorfreundlichen, aber doch Nutzholzsortimente anstrebenden Nass-Bewirtschaftung, so sind es eher entsprechende Herkünfte der Nominatform, deren Verwendung naheliegt.

te Baumart (Brauer 2017 mit einem Fallbeispiel) und als Schlussgesellschaft vermoorter Dünentäler der Nordseeinseln (Pott 1992), aber auch als Pioniergesellschaft auf Trümmer- und Schuttstandorten (Ellenberg 1996) erwähnt.

Sie kann auch in Bayern auf verschiedenen, jedoch stets eher sauren Standorten als Mischbaumart beige-mischt sein, sei es in Nadelforsten, aber auch in natur-näheren Laubwaldgesellschaften mit führenden Eichen, oder auch auf bestimmten Standorten in Auwäldern. Selbst in carbonatreichen Auen tritt sie teilweise auf, beispielsweise in anmoorigen und vermoorten, abflussschwachen Altwasserrinnen. Ihre Präferenz für saure Standortsbedingungen wird hier durch mooriges Substrat ausgeglichen, also durch organisch angereicherte Standorte mit gehemmter Zersetzung. In Buchengeprägten Lebensräumen hat sie meistens nur eine kurze Stippvisite als Pionier in Lücken, bevor sie von den plastischen Kronen der Buchen ausgedunkelt wird.

Waldgesellschaften mit Moorbirken

Oberdorfer (1983) charakterisiert die Moorbirke als »zerstreut in Moor- und Bruchwäldern, vor allem des Gebirges, in Zwischenmooren, auf staunassen, staufeuchten, mäßig nährstoffreichen, basenarmen, sauren, humosen Sand- und oder modrig humosen Torfböden, frosthartes Pionierholz, vor allem im Birkenmoor (mit *Vaccinium uliginosum*) und Birkenbruch (*Salicetum auritae betuletosum*), im Süden vor allem im Gebirge (selten auch Rheinland), im Norden auch im Hügel- und Tiefland, Alpen bis 1580 m.«

Moorbirken-Moorwald ist unter dem EU-Code »*91D1« ein eigener Subtyp des prioritären FFH-Lebensraumtyps Moorwald. Torf- und wollgrasreiche Vorkommen im feuchten Randstau der Hochmoore, dem Lagg, sind der typische Moorbirken-Moorwald. Hier sind stets Torfmoose, Wollgräser und die moortypischen Zwergsträucher Rauschbeere (*Vaccinium uliginosum*) und Moosbeere (*Oxycoccus oxycoccus*)

ihre Begleiter. Hingegen werden Vorkommen auf basenreicheren Torfen, in Nieder- und Quellmooren und auf Anmoorgleyen, in denen sie von der Ohrweide und einer bessere Nährstoffausstattung und Mineralbodenwassereinfluss anzeigenden Pflanzenarten begleitet wird, als Birken-Bruchwald bezeichnet. (vgl. Abbildung 2). Es bestehen jedoch fließende Übergänge zwischen beiden Typen (vgl. Abbildung 4), und die Verwendung beider Begriffe ist zwischen den verschiedenen vegetationskundlichen »Schulen« auch nicht immer ganz einheitlich. Auch werden die Birkenbruchwälder verbreitet vegetationskundlich zu den Nadelbaum-betonten Moorwäldern gestellt (Mucina et al. 1993, Walentowski et al. 2004) oder mit diesen sogar als »*Sphagno-Betulealia*« zusammengefasst (z. B. Scamoni 1960, ähnlich auch Pott 1992). Alternativ werden sie aber von anderen Autoren mit den Erlen-Bruchwäldern gemeinsam gruppiert (z. B. Sautter 2003), in denen Moorbirken zumindest regional auch verbreitet vorkommen können (Scamoni 1960). Ellenberg (1996) schließlich sieht die Birkenbruchwälder mit den feuchten Eichen-Hainbuchenwäldern Norddeutschlands verwandt und die Birkenwälder der Hochmoore v. a. als vorübergehende Stadien.

Die insofern nicht immer einfache Trennung von Birkenmoor- und -bruchwald ist aber v. a. eine akademische Frage, denn beide sind gesetzlich geschützt (LfU 2022) und können auch beide dem FFH-LRT *91D1 zugeordnet werden (LfU & LWF 2022), der Birken-Bruchwald zumindest in seinen besonders nährstoffarmen Ausprägungen, die in Bayern auch die vorherrschenden sind. Auf nährstoffreicheren Bruch-

waldstandorten setzt sich unter bayerischen Verhältnissen meist die Schwarzerle durch, außer in hohen Lagen, wo die Schwarzerle u. a. wegen Schneebruchgefahr fehlt.

Moorbirken-Moorwald (FFH-Subtyp *91D1) wird in Bayern in der Kartierpraxis nur dort ausgeschieden, wo die Moorbirke dominiert (mindestens 50 % Anteil) und meist nur dort, wo die Annahme besteht, dass dies nicht nur ein Sukzessions-bedingtes Durchgangsstadium ist (vgl. Sautter 2003). Häufig kommt die sehr »verträgliche« Baumart ohnehin in Form von Mischbeständen vor, die dann dem »Mischtyp« (*91D0) zugeordnet werden.

Unter ganz bestimmten Standortsbedingungen halten sich aber auch als stabile »Klimaxgesellschaft« Birken-Moor- oder Birken-Bruchwälder (Hibsch-Jetter 1997, vgl. Abbildung 6). Laut FFH-Kartierhandbuch sind es jene »Anmoor-, Nieder- und Zwischenmoore-Standorte, die für die Schwarz-Erle zu basenarm sind, in sommerkühlen, schneereichen Mittelgebirgen oberhalb der Höhenverbreitung von Schwarz-Erle, Wald-Kiefer, Spirke (hochmontane Stufe) liegen und die für die Fichte zu basen- und nährstoffarm oder zu nass sind« (LfU & LWF 2022).

Eine spezielle Situation stellen die Vorkommen in der Rhön dar (vgl. Abbildung 5), die außerhalb der natürlichen Verbreitung von Fichte (*Picea abies*) und Bergkiefer (*Pinus mugo* und *P. rotundata*) liegen, so dass als Konkurrenzbaumart auf wald- bzw. baumfähigen Moorstandorten hier nur die Waldkiefer (*Pinus sylvestris*) in Frage kommt, die aber auf kontinentale,

Abbildung 2: In nährstoffreicheren Niedermooren bilden sich Birken-Bruchwälder aus. Foto: E. Lohberger



sommertrockene Moore spezialisiert ist. Für die meisten anderen Regionen Süddeutschlands wird hingegen, wie dargestellt oft angenommen, dass die vorhandenen Birken-Moorwälder nur Durchgangsstadien darstellen. Insgesamt wird der Moorbirke-Subtyp in den meisten FFH-Gebieten nur auf geringen Flächen kartiert (vgl. Tabelle in Müller-Kroehling 2019a). Er stellt daher einen der seltensten Moorwald-Typen Bayerns und Süddeutschlands dar.

Die Moorbirke ist also vorwiegend als Mischbaumart in den anderen Moorwald-Subtypen enthalten, kann aber je nach Entstehungsgeschichte des Bestandes auch mehr oder weniger fehlen. Beispielsweise im FFH-Gebiet der »Todtenau und umgebende Auen« (FFH-Gebiet DE 7144-301) nimmt die Moorbirke 29 % des Moorwald-Mischtyps ein, in der Verjüngung ist sie dort mit 11 % vertreten. Ferner ist sie in geringeren Anteilen auch in den auskartierten Moorwald-Subtypen Bergkiefern- und Fichten-Moorwald vorhanden. Moorbirken-Moorwald wurde hingegen nicht auskartiert. Manchmal, wie im »Rotter Forst« (FFH-Gebiet DE 7038-371), wurde trotz hohen Anteils der Moorbirke am Mischtyp von über 70 % auf die Auskartierung von Moorbirken-Moorwald verzichtet, wohl in der Annahme, dass es sich um ein Durchgangsstadium handelt. Selbst im NSG und FFH-Gebiet »Birkenbruchwald Öd«, dessen namensgebende Baumart sie dort ist, nimmt der Subtyp nur eine kleine Fläche ein.

Die LWF hat für verschiedene Zwecke eine Liste besonders repräsentativer Moorbirkenbestände erstellt, die auf Anfrage zur Verfügung gestellt werden kann.

Moorbirken-Moorwald in Bayern

Flächenhafte Kartierungen der Moorbirkenbestände gibt es für Deutschland und auch speziell für Bayern nicht. Der Dritten Bundeswaldinventur zufolge nehmen Moorbirken auf organischen Böden etwa 34.200 Hektar der deutschen Wälder ein (Müller-Kroehling 2019b), auf dem Großteil dieser Fläche sicherlich als Mischbaumart.

Es kann davon ausgegangen werden, dass fast alle Moorbirkenbestände in Bayern durch Naturverjüngung entstanden sind. Pflanzungen dieser Baumart kommen zwar vor (Abbildung 3 und Beitrag »GRIMO-Projekt« auf Seite 59), stellen aber angesichts der insgesamt eher geringen Wertschätzung für diese Baumart dennoch eine Ausnahme dar.

Besonders interessant ist speziell ihre Rolle in Wäldern, die der natürlichen Waldentwicklung unterliegen. Hierzu liegen bislang nur für die Naturwaldreservate, nicht aber die relativ neue Kategorie der Naturwälder Daten vor. Auch liefern bislang nur die Vegetationsaufnahmen hierfür verwendbare Daten, da in den waldkundlichen Aufnahmen die beiden baumförmigen Birken-Arten bisher leider nicht unterschieden werden. Aus 158 und somit fast allen bayerischen NWRen lagen zum Zeitpunkt der Auswertung Vegetationsdaten in der NWR-Datenbank vor (vgl. Müller-Kroehling 2019a). Diesen liegen zwar unterschiedlich intensive Erhebungen zugrunde, doch kann davon ausgegangen werden, dass die Gehölzarten tendenziell relativ gut erfasst sind. In 28 (17 %) der in dieser Hinsicht untersuchten NWRe konnte die



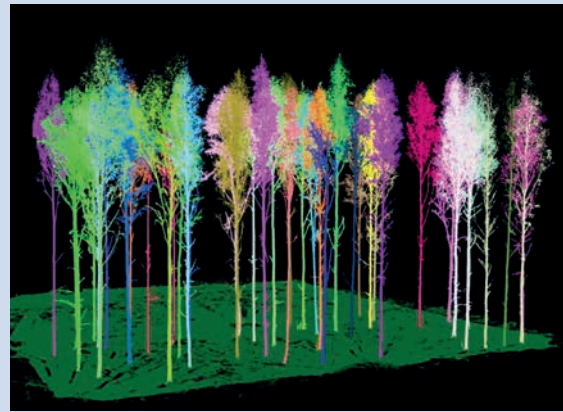
Abbildung 3: Aus Naturverjüngung entstandener Moorbirken-Bestand im Griesenbacher Moos (Lkr. Landshut).

Foto: J. Stiegler

Projekt »GRIMO« – Vernässung und Nutzung von Moor- wäldern auf Niedermoor

Bisher beschäftigt sich die Moorrenaturierung in Bayern vorwiegend mit Hoch- und Übergangsmoor-Komplexen. In intakten Hochmooren spielen Moorbirken vor allem in den Moorrandwäldern eine wichtige Rolle. Nieder- und Anmoore machen jedoch in Bayern einen erheblich größeren Anteil der Fläche aus. Sie funktionieren anders als Hochmoore. Während jene wie ein Schwamm das Wasser festhalten und daher einfacher vernässt werden können, sind Niedermoores Grundwassermoores und funktionieren nach dem Prinzip »Badewanne«: am tiefsten Punkt läuft das Wasser heraus. Noch viel stärker waren diese Moore einer Intensivierung der Nutzung zugänglich. Vielfach wurden sie zudem bereits durch die Landschaftsentwässerung durch Flussbegradigungen und Autobahnbauten vorentwässert. Um sie wieder vernässen zu können, muss daher der Grundwasserspiegel wieder angehoben werden. Dies ist nicht nur wegen nachlassender Grundwasserspense durch den Klimawandel, sondern auch wegen zahlreicher, widerstreitender Nutzungsinteressen vielfach eine schwierige Aufgabe. Nur umfassende, allen Aspekten gerecht werdende Planungen können zu einer Verbesserung der aktuellen Moorzustände führen. Die Torfe und das Moor erhaltende Wasserstände können in den Niedermoorgebieten vielfach nicht vollständig, sondern nur bis zu gewissen Grundwasserständen wiedervernässt werden.

In solchen teilrückvernässen Mooren kann eine extensive Forstwirtschaft mit an Nässe angepassten, heimischen Baumarten potenziell eine Rolle spielen. Im vom StMELF finanzierten Forschungsprojekt »GRIMO« untersucht die LWF im Griesenbacher Moos (Landkreis Landshut) alle Aspekte rund um eine solche mögliche Vernässung, in einem ca. 80 ha großen Waldgebiet auf noch über 2 Meter mächtigen Niedermoor-torfen. Das Gebiet ist Großprivatwald. Der Waldbesitzer unterstützt das Projekt maßgeblich, da er an einer zukunftsfähigen, das Bodenkapital erhaltenden Bewirtschaftung der Bestände interessiert ist. Torfschwund durch Entwässerung und die Probleme rund um standortsfremde Nadelbäume stellen auf diesen Standorten eine nicht nachhaltige und risikobehaftete Option dar. In dem Projekt sollen Alternativen beleuchtet werden. Auf einem erheblichen Teil der Waldfläche stocken bereits gutförmige Schwarzerlen und Moorbirken-Jungdurchforstungen, die für eine Vernässung



Z-Baum-Kandidaten mit A- und B-Qualitäten der Moorbirke sind im Aufnahmebestand in ausreichendem Maß vorhanden (aus Bsc-Arbeit F. Eisenschmid, 2023).

geeignet sind, ohne erst einen Waldumbau initiieren zu müssen, was eine denkbar günstige Voraussetzung darstellt, noch dazu in einem so gut arrondierten Moorwaldgebiet, mit einer geringen Angrenzerproblematik und ohne Besitzersplitterung.

Torfmächtigkeit und -zustand, Hydrologie, Gräben, Vegetation, aber auch die Fauna, ferner auch die Treibhausgasbilanz der Torfböden und der Holznutzung, und nicht zuletzt die Waldbestockung wurden hierfür einer interdisziplinären Untersuchung unterzogen. Für die waldwachstumskundlichen Analysen kam das terrestrische Laserscanning zum Einsatz.

Die Wertanalysen, die auch im Rahmen einer Bachelorarbeit an der TU München bearbeitet wurden (Eisenschmid 2023), ergaben für die aufgenommenen Moorbirken- und Schwarzerlenbestände ein sehr hohes Nutz- und Wertholzpotezial. Durch Förderung der bestveranlagten Zuwachsträger kann in den Beständen wesentlich mehr erzeugt werden als Brennholz. Wichtig für die Wirtschaftlichkeit dieser Form der Nutzung ist aber auch, wie das Holz zukünftig gerückt und aus dem Wald abgefahren werden kann. Das Erschließungssystem muss hierfür an die zukünftig vernässte Situation angepasst werden.

Von der Vernässung profitiert die Treibhausgasbilanz, der Torfkörper bleibt erhalten, und die durchaus noch vorhandenen Moorbewohner aus Flora und Fauna können im Gebiet gesichert werden.

Aufgrund der großen potenziellen Bedeutung des abteilungsübergreifenden Projektes wurde auch bereits im Bayerischen Fernsehen und in der Süddeutschen Zeitung darüber berichtet. Die wichtigsten Ergebnisse des Projektes sollen noch dieses Jahres in »LWFaktuell« vorgestellt werden.

Moor- einschließlich der Karpatenbirke nachgewiesen werden. Über drei Viertel der Nachweise (77 %) stammen aus den »Moor-NWRen«, die fast vollständig von Moor- (oder Bruchwald) -Standorten eingenommen werden, die übrigen aus allen anderen NWRen, wobei auch diese zum Teil über (an)moorige Standorte verfügen können. Die Moorbirke wurde in 94 % der NWRen nachgewiesen, die Moorstandorte (Hoch- oder Niedermoore und Anmoore) enthalten.

Eine führende, bestandsbildende Rolle kommt ihr vor allem in den drei Moor-Reservaten der Rhön »Schwarzes Moor«, »Großes Moor« und »Kleines Moor« (Abbildung 5) zu. Ferner ist sie wohl in allen Rhön-NWRen auch in den dortigen Blockhalden präsent (eig. Aufzeichnungen). Dass sie in ihrer Unterart Karpatenbirke in verschiedenen Waldgesellschaften der Rhön eine so prominente Rolle spielt, wurde auch bereits in umfangreichen Arbeiten als große Besonderheit und spezielles Schutzgut dieser artenreichen Mittelgebirgsregion von bundesweiter Naturschutzseite gewürdigt (Lohmeyer & Bohn 1972).

In den übrigen Reservaten ist die Moorbirke meist nur beigemischt vorhanden. Den Aspekt eines auch über etliche Jahrzehnte bestehenden Pionierwaldes dieser Baumart spiegelt der Westhang des Naturwaldreservates »Seebuchet« in der oberbayerischen Jungmoräne wider. Hier hatten »Vivian und Wiebcke« Anfang 1990 großflächig den Ausgangsbestand sturmgeworfen und sich in der Folge, vermutlich ausgehend von westlich vorgelagerten Moorbeständen, auf diesem Mineralbodenstandort ein Moorbirkenbestand

etabliert, der bis heute die Waldbestockung in diesem Teil des Reservates prägt.

Natürliche (und weniger natürliche) Gegenspieler

Die Moorbirke hat nicht viele bei uns heimische Schädlinge, die Kahlfraß verursachen können, und wohl aktuell keine, die bestandsbedrohend werden können, zumal eingeschleppte Schädlinge, an die keine Anpassung stattfinden konnte, bisher bei ihr noch nicht vorkommen. An natürliche Gegenspieler ist sie angepasst und sind nirgends ein ausschließender Faktor. Helfer (2000) weist allerdings darauf hin, dass einige holzersetzende Pilzarten unter zu starkem Konkurrenzdruck stehende Birken befallen können.

Wesentlich unterscheidet sich die Moorbirke von der Sandbirke in Bezug auf die hohe Verbissgefährdung (Hibsch-Jetter 1997, Prien 1997, Ehrhart et al. 2016). Ursache sind die weicheren, weniger warzigen Triebe und auch anders zusammengesetzte Inhaltsstoffe der Knospen und Triebe, die u. a. über ein günstigeres C/N-Verhältnis verfügen (Moody et al. 2001, Ritter 2007). Dass Moorbirken in Gebieten mit hohem Rehwild-Aufkommen selektiv verbissen werden, ist auch aus Sicht der Entwicklung eines moortypischen Pionierwaldes problematisch und kann eine Zäunung erforderlich machen. Im Nationalpark Harz wird sie als Weiserpflanze in Bezug auf den Wildverbiss verwendet (Ehrhart et al. 2016).

Bestandsbedrohende invasive Arten wurden hierzulande an Birken bisher nicht nachgewiesen, doch gibt es durchaus Arten mit erheblichem Schädigungspotenzial.



Abbildung 4: In hochgelegenen Nieder- und Übergangsmooren bildet die Moorbirke natürliche Randwälder, die einen stabilen Zustand darstellen können (Oberbreitenau, Bayerischer Wald).

Foto: S. Müller-Kroehling

Abbildung 5: Urwaldartige Bestände der Karpatenbirke bilden die Klimaxvegetation auf Übergangsmoor im Naturwaldreservat »Kleines Moor« der Hohen Rhön.

Foto: S. Müller-Kroehling



Wichtigster »Feind« der Moorbirke ist sicher der Mensch, denn das Fällen von Birken in Mooren gehört zu den verbreiteten Aktionen im angewandten Moorschutz. Allerdings haben anthropogene Veränderungen ihre Ausbreitung in manchen Gebieten durch Abtorfung und Veränderung des Wasserstandes, sowie durch Schaffung verbesserter Wachstumsbedingungen für die Pionierbaumart, die unter feuchten Bedingungen besser wächst als unter nassen, indirekt auch gefördert.

Galten Birken-Moorwälder zuvor eher als »Degradationsstadien oder Initialphasen« (Walentowski in Rennwald 2000), wird heute zunehmend erkannt, dass Moorbirken-Wälder schützenswert und gefährdet sind. Sie werden beispielsweise aktuell bundesweit als »von vollständiger Vernichtung bedroht bis stark gefährdet« eingestuft (Finck et al. 2017).

Moorbirken und Moornaturierung

Torfbildung auch unter Moorbirke

Von entscheidender Bedeutung für die Rolle der Moorbirke in Mooren und im Moorschutz ist die Einschätzung ihres Verhältnisses zu den natürlichen Bedingungen in Mooren. In hydrologisch intakten Birkenmoor- und -bruchwäldern wird Birkenbruchtorf gebildet (Obidowicz 1990, Luthardt et al. 2015): »Birkenbruchtorf entsteht unter dem Einfluss von mäßig nährstoffarm-saurem oder -basenreichem Mineralbodenwasser. Die Bildung des Bruchtorfes setzt

stagnierende oder periodisch schwankende Moorwasserstände voraus, die ein starkes Gehölzaufkommen ermöglichen« (Luthardt et al. 2015).

Die Baumschicht kann unterschiedlich zusammengesetzt sein und auch Mischbaumarten anderer moorwaldheimischer Baumarten enthalten: »Birkenbruchtorf wird in Moorwäldern gebildet, in denen Birkenarten (meist Moorbirke) die Baumschicht dominieren. Schwarz-Erle, Kiefern und verschiedene Weidenarten können beigemischt sein, die Krautschicht bilden meist Seggen oder Torfmoose. Beispiele für konkrete Bestände: Torfmoos-Moorbirkenwald, Schnabelseggen-Moorbirken-Wald, Torfmoos-Moorbirken-Erlen-Wald« (Luthardt et al. 2015).

Die Zusammensetzung von Birkenbruchwaldtorf zeigt an, welche Pflanzen in diesem Moorwaldtyp an der Torfbildung beteiligt sind: »Typische Beimengungen sind höher zersetzte Torfmoose, Seggenausläufer und -wurzeln, Erlenholz, Kiefernholz. Birkenbruchtorf wird oft in Mischform mit anderen Torfen gebildet und ist oft durch Zersetzungsgrade gekennzeichnet, die für schwankende Wasserstände oder nicht volle Wassersättigung des Oberbodens typisch sind (Luthardt et al. 2015).

Es steht daher außer Frage, dass in Birken-geprägten Lebensräumen auf organischen Böden Torfbildung stattfinden kann, eine Tatsache, die oft übersehen wird.

Gleichzeitig finden sich Moorbirken (und noch stärker Sandbirken, und beide Arten werden wie dargestellt oft nicht unterschieden) in veränderten Mooren,

v.a. Hochmooren, vielfach auch auf eher trockenen Resttorfrühen oder entlang von Gräben, so dass oft die Annahme im Raum steht, dass ihr Vorkommen eine Folge von Degradation ist, oder gar eine Ursache derselben. Dass ihr Auftreten eine Folge von Veränderungen im Nährstoff- und Wasserhaushalt oder Moorkörper ist, mag in rein ombrotrophen Hochmooren durchaus auch zutreffen, bei denen allein schon die Nährstoffbedingungen, aber auch der sehr hohe Wasserstand bzw. die hohe Wassersättigung der Torfmoos-geprägten Vegetation eine Ansiedlung baumförmiger Birken weitestgehend einschränken. Den allergrößten Anteil an den organischen Böden Deutschlands stellen jedoch Nieder- und Anmoore sowie Übergangsmoore. Ferner sind viele der Moore, die wir aufgrund ihrer »hochmoorartigen« Vegetation (mit Torfmoosen, Wollgräsern u. ä. Arten) in der Vegetationsklassifizierung als »Hochmoore« subsummieren, in Wirklichkeit eher Übergangsmoore, da sie in gewissem Umfang einer Durchströmung mit Mineralbodenwassereinfluss unterliegen. Diese, wie auch die Kermi-Hochmoore, sind auch in Regionen Europas, wo völlig natürliche Verhältnisse herrschen, oftmals auf leicht erhöht liegenden Geländestrukturen und zumindest in Teilen des Moorkörpers mosaikartig auch mit krüppelförmig wachsenden Bäumen bewachsen (Eurola 1962). Die jahrhundertelange Praxis der Beweidung und Streunutzung und damit einhergehende Schwendung der Moorflächen sollte nicht über diesen Umstand hinwegtäuschen. In den süddeutschen Mooren mit ihrem subkontinentalen Klima spielen Bäume auch bereits natürlicherweise eine erheblich größere

Rolle als in den atlantischen Regenmoorweiten Nordwestdeutschlands (Fischer 1995, Ellenberg 1996), die aufgrund von Heimatfilmen und ihrer plakativen Naturschutzromantik oft das deutsche Bild naturnaher Moore prägen und damit für mit dem Moorschutz verbundene, zu einheitlich verstandene Leitbilder verantwortlich sind, die der Vielfalt an Moortypen in den deutschen Moorregionen nicht gerecht werden.

Die Standortsbedingungen, die von Moorbirken ertragen bzw. benötigt werden, und ihre mutmaßlichen Auswirkungen auf die Moore, wurden und werden dabei oft relativ subjektiv geführt und ergeben in der Summe oft negative Einwertung bei Moorschützern (z. B. Precker 2020). »Entkusselungen« und andere Formen der Ausstockung von Mooren und Schwendungen des Gehölzbestandes gehören daher vielfach zum Standard-Repertoire moorschützerischer Maßnahmen (z. B. Bretschneider 2012 und Dierßen & Dierßen 1974 mit kritischen Bewertungen).

Mehrere Aspekte ihrer Morphologie und Physiologie können helfen, das Verhältnis der Moorbirke zum Moor-Lebensraum differenzierter zu betrachten.

Da ist das **Wurzelsystem**, das bei der Moorbirke stark abhängig von Standortseigenschaften ausgebildet wird. Schlecht durchwurzelbare, schwere Böden kann die Moorbirke durchwurzeln, dauerhaft nasse Bodenschichten hingegen nach Kutschera & Lichtenegger (2013) nur auf mineralischen Standorten. Auf hoch anstehend nassen organischen Standorten bleibt das Wurzelsystem flachgründig (Köstler et al. 1968, Kutschera & Lichtenegger 2013). In drainierte Moorböden dringt das Wurzelsystem tiefer vor als das von Sand-



Abbildung 6: In natürlichen Mooren nimmt die Moorbirke einen schmalen Bereich auch als Klimaxbaumart ein (Sandholzfilz).

Foto: S. Müller-Kroehling

Abbildung 7: Liegt die Fläche aufgrund Entwässerung trocken (links), würde auch ein Kahlschlag nichts helfen, um den Wasserstand zu sanieren. Wird sie eingestaut (rechts), können die Moorbirken dem nichts entgegensetzen. Auch hier ist ein Einschlag überflüssig.

Foto: S. Müller-Kroehling



birke oder Koniferen (Paivänen & Hanell 2012). Es ist besser angepasst an anaerobe Verhältnisse als das andere in der Moor-Forstwirtschaft verwendeter Baumarten Skandinaviens (Paivänen & Hanell 2012).

Der Standort kann jedoch zeitweise (v. a. im Winter auch länger) überstaut werden (Ellenberg 1996). Hohe Wasserstände zwischen 10 und 20 cm unter Flur von über 10 Wochen werden vertragen, und sinken während trockener Phasen auf ca. 30–35 oder auch 50 cm unter Flur (Ellenberg 1996).

Spezielle Anpassungen der Moorbirke an die kalten und nassen Standortsbedingungen sind ein erhöhter Anthocyangehalt, der vor Kälte und Fäulnis schützt, sowie ein potenziell erhöhter Anteil an Fasertracheiden als mögliche Reaktion auf wechselnde Feuchte (Kutschera & Lichtenegger 2013).

Die Belaubung von Birken ist eher licht, mit einer Spanne des Leaf Area Index (LAI) von 2,37 (1,63 bis 3,47) bei der Sandbirke (Kram 1998). Diese liegen unter den aller anderen bei Kram (1998) aufgeführten Laub- und Nadelbaumarten. Jeske (2022) ermittelte für südbayerische Moorbirkenbestände auf Niedermoorstandorten LAI-Werte zwischen 2,1 und 4,05.

Spezielle Anpassungen des Baumes an hohe Wasserstände, wie die Möglichkeit zur Wurzelatmung bei überstautem Wurzelraum, kennzeichnen die Moorbirke nicht bzw. nicht in dem Maße, dass sie vergleichbar Schwarzerle (*Alnus glutinosa*) oder Sumpfpypresse (*Taxodium distichum*) langfristig überstaute Lebens-

räume für sich erschließen kann. Längerer Überstau wird daher vor allem während des Winterhalbjahres vertragen.

Zu einer Adventivbewurzelung des Stammes bei wachsendem Torfmooskörper (Torfmoos-Aufwuchs) und somit einem Mitwachsen mit dem wachsenden Hochmoor sind Moorbirken nur in beschränktem Umfang in der Lage (Wagner 1994). Auch bereits ihre Konkurrenzunterlegenheit hinsichtlich dem in Hochmooren in der Regel kritischen Nährstoff-Mangelement Phosphor gegenüber Torfmoosen (*Sphagnum spec.*) setzt einem solchen »Mitwachsen« mit wachsenden Torfmoosdecken enge Grenzen (s. u.). Sind die Niederschlags- und insgesamt die Wasserverhältnisse des Moores naturnah, ist das Moornwachstum (»Vermoorung«) für den Baumbestand gefährlicher als der Baumbestand für die Vermoorung.

Vergleichbar dem schmalen Bereich, den von ihr gebildete Wälder als Klimaxgesellschaft einnehmen, ist auch der hydrologische Bereich der Wassersäule, in denen Moorbirken einerseits wachsen können und andererseits der Moorboden so nass ist, dass Torf gebildet wird, nicht sehr breit ausgeprägt. Ihn gilt es in all jenen Mooren zu finden und zu nutzen, wo eine vollständige Vernässung faktisch nicht möglich ist oder nicht angestrebt werden kann, wo aber eine Teilvernässung und naturnahe extensive forstliche Nutzung eine Option darstellen.

Pumpen Birken Moore leer?

Gelegentlich werden Zahlen über den Wasserverbrauch von Birken kommuniziert, die ein regelrechtes „Leerpumpen“ von Mooren nahelegen, und ein solches auch in Wort und Bild beschrieben (z.B. Precker 2000).

Birken, auch speziell Moorbirken, sind nicht in der Lage, einen Wasserüberschuss aus dem Boden zu pumpen. Trockenheit von Moorflächen entstammt immer einem abgesenkten Grundwasserspiegel oder einem Grabensystem.

Die Tatsache, dass Birken in manchen Regionen, vor allem im Baltikum, zum Anzapfen des Stammes für die Gewinnung von Birkenwasser genutzt werden, nutzt dabei jedoch vor allem den Effekt eines temporären, aktiv vom Baum erzeugten osmotischen Überdrucks. Mit diesem stellen die Bäume – auch bei anderen Baumarten – vor dem Laubaustrieb die Wiederherstellung der Wasserdurchleitung in den Wasserleitbahnen sicher.



Foto: R adept, <https://commons.wikimedia.org>

Nährstoffansprüche als limitierender Faktor

Der Wasserhaushalt ist nicht der einzige limitierende Faktor für das Vorkommen und Wachstum von Moorbirken im Moor. Auch die Nährstoffsituation und die Konkurrenz um die in Mooren oft begrenzten Nährstoffe sind entscheidend.

Die Zusammenhänge, die Wagner (1994, 2006) in nordwestdeutschen Hochmooren sehr gründlich analysiert hat, können auch auf bayerische Verhältnisse übertragen werden. Da die Moorbirke empfindlich auf zu geringe Phosphorgehalte im Boden reagiert, profitiert sie zwar von einer Mineralisation trockengelegter Torfe. Andererseits entzieht der Torfaufwuchs wieder vernässter oder spontan wieder »versumpfender« Moore rasch und effektiv dem Torfsubstrat im Wurzelbereich der Birken eben diese benötigten Nährstoffe wie v.a. das Phosphor, so dass Wachstum und Vitalität der Moorbirken rasch nachlässt (Wagner 1994). Da ein solcher Torfaufwuchs, der die Verhältnisse zuungunsten der Moorbirken reguliert, auch durch Torfmoose gestellt werden kann, die in schattigeren Verhältnissen wachsen, ist dieser Prozess also auch in Moorbirken-Beständen möglich. Mit anderen Worten können Moorbirken-Wälder auch erfolgreich renaturiert werden.

Athmogene Stickstoffeinträge, die für viele Ökosysteme eine große Belastung darstellen, verändern die Vegetationszusammensetzung von Hochmooren, in dem sie beispielsweise das Pfeifengras (*Molinia caerulea*) fördern (Tomassen et al. 2003). Für die Moorbirke fanden diese Autoren in ihrer Studie in den Niederlanden hingegen keine Förderung von deren Wachstum durch erhöhte Stickstoffeinträge.

Moorbirken und Wasserbilanz

Ein weiterer Aspekt bei der Bilanzierung der Auswirkungen von Bäumen auf Moorlebensräume ist die lokalklimatische Wirkung von Gehölzen – auch Moorbirken-geprägten (Kaule et al. 2018). Gehölze haben über die Transpirationskühlung, die von ihnen erzeugte Windruhe sowie den »Oasen-Effekt« lokalklimatisch positive Wirkungen auf die Wasserbilanz, das Lokalklima (vgl. Matuszkiewicz 1963), und auch die Vorkommensmöglichkeit von Moorpflanzen wie den Torfmoosen, vor allem in eher trockener Umgebung (Ellenberg 1996, Laube 2009), was als »Ammengehölz«-Wirkung beschrieben werden kann. Wie dargestellt, sind torfbildende Pflanzen, die auch im Halbschatten mehr oder weniger lichter Moorwälder wachsen können, charakteristische Bestandteile von Moorwäldern.

Bei der Rolle von Birken für den Wasserhaushalt von Mooren dürfen Ursache und Wirkung nicht ver-

tauscht werden. Dichte Moorbirkenbestände mit einer hohen Interception und Transpiration können sich nur dort bilden, wo eine funktionierende Entwässerung vorhanden ist, und diese dann verstärken (»Selbstdrainage«). Auch ist die Interception selbst dichter Moorbirkenbestände geringer als jene von Nadelbaumbeständen (Paivänen & Hanell 2012).

Auf eine solche Grundentwässerung durch Gräben sind diese Bestände ferner auch dauerhaft angewiesen (Paivänen & Hanell 2012). Werden die Gräben nicht regelmäßig unterhalten und verfällt das Grabensystem allmählich, werden die Flächen nasser und die Bedingungen für das Wachstum dichter Birkenbestände schlechter. Eine Schwächung der auf nasserem Kleinstandorten stockenden Bereiche des Bestandes ist die Folge, diese Bäume fallen zurück oder sterben aufgrund von Pilzbefall ab. Ohne Gräben keine Entwässerung – eine dauerhafte »Selbstdrainage« nur durch Baumtranspiration existiert nicht (Sarkkola et al. 2010).

Daher ist der Verschluss der Gräben oder anderweitig geeignete Maßnahmen, um den Wasserstand des Moorkörpers wieder herzustellen, der Schlüssel zum Umgang mit zu dichten Waldbeständen auf Torfböden, die zu viel Wasser interceptieren und verbrauchen. Alles andere reguliert sich letztlich von selbst. Es spricht aber vieles dafür, die folgenden Prozesse der Bestockungsreduktion durchaus aktiv mitzugestalten, also solche vernässten Bestände auch zu durchforsten, und zwar natürlich, bevor die Grabenvernässung starke Wirkung zeigt, weil dann die Holzbringung erschwert wird. Die Durchforstung sollte zum Ziel haben, dass vorkommende, im Bestand eher seltene Mischbaumarten gefördert werden, wenn sie für Moorwälder typisch sind und am konkreten Standort die initiierte Vernässung auch vertragen werden. Bestandsglieder, die in Senken stocken und keine weitere Vernässung vertragen, oder die Mischbaumarten bedrängen, gilt es in ihren Anteilen zu reduzieren, dabei immer eine moorwaldtypische und Kleinstandorte beachtende **Rottenstruktur** anstrebind.

Transpirationsleistungen der Moorbirken in den trockenen gelegten Mooren (»Selbstdrönung«, »biologische Entwässerung«) werden oft sehr stark in den Vordergrund gestellt (Precker 2020). Solche Effekte bestehen zwar und können den Effekt einer bestehenden Entwässerung verschärfen oder erhalten (z. B. Paivänen & Hanell 2012), werden aber in Bezug auf die Selbständigkeit und der Nachhaltigkeit dieses Effektes tendenziell deutlich überschätzt (Wagner 2006, Bretschneider 2012). Letztlich sind starke Transpirationsleistungen nicht die Ursache der Austrocknung eines Moores, sondern

eine Folge derselben (Wagner 1994). Ursache und Wirkung sollten hier nicht vertauscht werden. Vorhandene Nässe (Dierßen & Dierßen 1974) oder eine erfolgreiche Vernässung können die Birken nicht »wegpumpen« (Wagner 2006), und ihr trotz gewisser Verlagerung des Wurzelsystems durch Adventivbewurzelung (Wagner 1994) auch nicht entgehen. Eine aktive Selbstvernässung vormals entwässerter Waldbestände bei nicht regelmäßig erfolgreicher Grabenpflege und infolgedessen verfallenden und zuwachsenden Gräben ist in vielen Mooregebieten zu beobachten (Kaule & Peringer 2015).

Mitchell et al. (2007) beschreiben die Moorbirke als »Top-down-Ökosystem-Ingenieur«, der Calluna-geprägte anmoorigen bzw. auf Podsol-Standorten wachsenden Heiden Schottlands nachteilige verändere, u. a. bezogen auf die Artenvielfalt der Pflanzen. Es ist bezeichnend für eine anthropozentrische und statische statt ökosystemarer Sichtweise, dass diese Studie ein bereits stark verändertes, ja degradiertes Ökosystem (*Callunaheiden*) zum Gegenstand einer als solche wahrgenommenen negativen Veränderung macht, obwohl in gewisser Hinsicht die – in diesem Fall gepflanzten – Moorbirken möglicherweise Ausdruck einer natürlichen Regeneration und jedenfalls nicht weniger naturnahen Vegetationsentwicklung sind.

Sinnhaftigkeit und Zulässigkeit von »Entkusselungen«

Bereits die Naturverjüngung der Moorbirke in Mooren ist an bestimmte Voraussetzungen geknüpft. Sie ist nur bei deutlichem Mineralbodenwasser-Einfluss in der Lage, auch in vernässten Moorbereichen wie etwa Torfmoosrasen zu keimen (Wagner 2006; vgl. auch Ellenberg 1996). Sie benötigt hingegen in Regenwassermooren (wie den Hochmooren) degenerierte Zustände der entwässerten Torfmoos-Wollgrasbestände zur Keimung (Wagner 1994). Schließt sich die dortige Torfmoosdecke infolge Verbesserung des Wasserhaushaltes wieder, gehen die Moorbirken-Keimlinge ein (Wagner 1994). Moorbirken-Jungpflanzen in nassen Torfmoosrasen stammen daher in der Regel aus trockenen Phasen vor der Vernässung der Fläche (Wagner 2006) und sind kein Zeichen einer dauerhaften Etablierung. Für einen guten Verjüngungserfolg benötigen Moorbirken in Hochmooren entweder ein »gut drainiertes Substrat« oder eine grundlegende Veränderung der Torfbeschaffenheit, wie etwa durch einen Moorbrand (Cabiaux & Devillez 1976).



Abbildung 8: Auch unter Moorbirkenbewuchs können Torfmoose wachsen, wenn es nass genug ist. Foto: S. Müller-Kroehling

»Entkusselungen« ohne erfolgreiche Wiedervernässung sind zum Scheitern verurteilt (Wagner 2006, Bretschneider 2012), ja erzielen oft das Gegenteil, wenn dichtere Bestände aufwachsen als vor der Maßnahme (Bretschneider 2012). »Im Voralpengebiet sind am Rand der Hochmoorregion alle Versuche, durch Rodung Übergangs- und Hochmoorvegetation ohne Wiedervernässung zu entwickeln, fehlgeschlagen. Eine Fläche mit *Carex chordorrhiza*-Übergangsmoor wurde Birken-Kiefernwald und ist nach Rodung jetzt ein dichtes Faulbaum-Molinia-Gebüsch (Weiteres siehe KAULE in LfU 2015)« (G. Kaule, schriftl. Mitt. 2 (2023). Kaule & Perring (2015) kommen zu dem Schluss, »dass bei deutlichem Torfmooswachstum und einer geschlossenen Moos- und Krautschicht [die Moorbirke] geringe Chancen zur Ansiedlung hat. Umgekehrt sind in Gebieten unter 1150 mm Jahresniederschlag Rodungsmaßnahmen von Birken ohne Rückstau erfolglos geblieben.«

Die Evapotranspiration baumfreier Moorvegetation erwies sich bei der Untersuchung eines völlig intakten russischen Moores als deutlich höher als jene im Moorbirken-Randwald (Olchev et al. 2013). Die Verjüngung der Moorbirke hing in einer experimentellen polnischen Studie (Ejankowski 2010) von der oberflächlichen Austrocknung in Kombination mit Oberbodenstörungen ab. Intakte Hydrologie ist der Schlüssel. Störungen des Oberbodens erzeugen gerade bei hydrologisch gestörten Mooren Verjüngungsimpulse, die zum »perpetuum mobile« werden.

Dass die Moorbirken von Entwässerung zunächst profitieren, ist also ein reversibler Prozess, und kann über den Wasserhaushalt gesteuert werden. Da gerade absterbende und wenig vitale Bäume häufig besonders wertvoll für verschiedene Artengruppen sind (u. a. viele Xylobionte, vgl. Müller-Kroehling & Schmidt in diesem Band), ist das Heraushauen der Birken also vielfach nicht nur überflüssig, sondern auch schädlich. Bretschneider (2012) empfiehlt, sofern der Birkenbestand aufgelichtet werden soll, das in verschiedener Hinsicht günstigere Ringeln eines Teils des Bestandes.

Zunehmend setzt sich für die Vernässung als bessere Methode die allmähliche, ja sogar »sehr langsame« Wiedervernässung durch (z. B. Fuchs 2016). Eine solche ist mit einem Erhalt eines wieder nasser werdenden Moores mit Moorbirken-Moorwald (der sich irgendwann dann möglicherweise auch stellenweise ganz auflöst, zumindest vorübergehend) auch besser vereinbar ist als ein »Ruck-Zuck-Sofortinstaur« gesamter Gebiete. Eine solche »moorwaldschonende« Renaturierung hat sowohl für Moorrenaturierungs- als auch Biodiversitätsziele und Treibhausgasbilanz ausschließlich Vorteile (Wagner 2006, Bretschneider 2012), und ist ausdrücklich auch sogar mit einem – für diese Lichtbaumart relativ dichten – Moorbirken-Schirm vereinbar (Wagner 2006).

Entscheidender Faktor für den Erfolg der Vernässung ist der Wasserhaushalt und die Geländesituation (Wagner 2006), vgl. Abbildung 7. Hingegen wird durch das

»Entkusseln« kein nachhaltiger Effekt erzielt (Dierßen & Dierßen 1974, Wagner 2006, Bretschneider 2012). Vielmehr kommt es durch die regelmäßigen Eingriffe zu verschiedenen negativen Effekten und vielfach auch zu Schäden in den Mooren (Bretschneider 2012). Wagner (2006) und Bretschneider (2012) sehen daher überhaupt nur einen sehr engen sinnvollen Einsatzbereich für »Entkusselungen«, und fordern, das Vorliegen der Voraussetzungen streng zu prüfen. Auch Dierßen & Dierßen (1974) raten für Moorstandorte ebenfalls als nicht erfolgversprechende Maßnahme davon ab. Ammer et al. (1991) beispielsweise beziffern die Absenkung des Grundwasserstandes durch Evapotranspiration eines Nadel-Laub-Mischbestandes auf 2,3 cm. Es wird schnell ersichtlich, dass bei Wasserständen von 40–70 cm unter Flur diese Wassermenge keinesfalls ausreichen kann, um den veränderten Wasserhaushalt wiederherzustellen (vgl. Abbildung 7).

An dieser Stelle muss auch darauf hingewiesen werden, dass das Entfernen von Moorbirken-Moorwald an bestimmte rechtliche Voraussetzungen geknüpft ist, zumal es sich um einen prioritären FFH-Lebensraumtyp handelt. Jedwede Maßnahme, die zu einer erheblichen Verschlechterung des LRTs, oder zu einer Beeinträchtigung des gesetzlich geschützten Biotoptyps führen kann, ist grundsätzlich unzulässig. Ein Eingriff in einen Moorwald, um einen mutmaßlich hier natürlichen offenen Moor-LRT (wieder) herzustellen, bedarf ebenfalls sehr sorgfältiger vorheriger Überlegungen und Prüfung der fachlichen und rechtlichen Voraussetzungen (Ssymank et al. 2015). Oftmals liegen diese nicht vor. Es ist daher äußerst sinnvoll, dass die Forstbehörden in den Entscheidungsprozess als »Regulativ« eingebunden sind (Müller-Kroehling et al. 2019).

Wie dargestellt verdienen die günstigen Wirkungen des Moorrandwaldes als »Klimaschutzwald« des Moorzentriums der Erwähnung (Kaule et al. 2018). Gerade die Moorbirke sollte im Idealfall wohl fast immer an einem gut aufgebauten Moorrandwald beteiligt sein. Ferner können Moorbirken wie dargestellt auch eine günstige Wirkung auf das Vorkommen typischer Moorpflanzen haben, die in ihrem lichten Schatten ein günstigeres Mikroklima vorfinden. Werden beide Effekte mit den Randwäldern vernichtet, kommt es zu sehr negativen Effekten auf den eigentlich zu schützenden Moorkörper (Bretschneider 2012, Müller-Kroehling et al. 2013).

Moorwachstum durch Torfmoosaufwuchs und Torfneubildung ist also auch im Moorwald möglich (Wagner 2006). Bedenkt man, dass viele Moorregionen heu-

te im Niederschlagsgradienten an der Grenze eines Bereichs stehen, der überhaupt natürlicherweise offene Moore erlaubt (Kaule & Peringer 2015), müssen wir zukünftig häufiger als bisher intakten Moorwald als Renaturierungsziel im Blick haben (Kaule et al. 2018).

Auf den Wert der Moorbirke für die moortypische Biodiversität weisen wir in einem weiteren Beitrag in diesem Band (Müller-Kroehling & Schmidt) hin.

Klimawandel und Moorbirke

Wälder sind Leidtragende des Klimawandels, aber vor allem auch Hoffnungsträger, über ihre CO₂-Speicherung, und über Holznutzung, als Ersatz für Bau- und Werkstoffe aus fossilen Energien, wie Beton.

Es macht wenig Sinn, die globale oder regionale Rolle von Wäldern und Mooren vergleichen zu wollen, denn viele Moore weltweit (Taiga, Sarawak, Amazonasbecken) sind ja natürlicherweise bewaldet. Auch haben Moore überwiegend eine Rolle als Emittenden, wenn man sie entwässert, aber eine begrenzte zusätzliche Speicherfunktion, wenn sie intakt sind. Ganz anders Wälder, die ein riesiges Potenzial weltweit bieten, zusätzliches CO₂ zu speichern, und Substitutionsprodukte zu liefern.

Wälder auf organischen Böden sind im globalen Durchschnitt in Bezug auf ihre Treibhausgasbilanz wesentlich günstiger zu bewerten als Acker- und Grünlandnutzungen (UNEP & IPCC 2022). Es muss daher auch in Bezug auf diese Klimaziele der richtige Fokus bestehen und nicht, wie häufig irreführend der Fall, das Missverständnis bestehen, durch Moorwaldrodungen werde »etwas für das Klima getan.« Moorschutz durch Klimaschutz muss über die Wiederherstellung des Wasserhaushalts erfolgen, also durch Grabenverschluss und Grundwasseranhebungen, im Wald wie im Offenland, wo immer dies möglich ist im Kontext aller relevanten Rahmenbedingungen. Die Moorbirke sollte bei dieser Sichtweise ihre Rolle als »Sündenbock« und »Ventil« von Moorschutz-Aktivitäten so bald wie möglich verlieren.

Macht die eingangs getroffene Charakterisierung als kältetolerante Art die Moorbirke automatisch wenig geeignet in Zeiten eines rasch voranschreitenden Klimawandels? Folgende Überlegungen sprechen dafür, dass dem nicht so ist: aufgrund des natürlichen, dauerkühlen Standortklimas intakter Feucht- und an-

derer Sonderstandorte mit lokalem Kälteregeime und Feuchtigkeitshaushalt (wie z. B. den Kaltluft-Bockhaldden) kann sie auf diesen Sonderstandorten auch in einer insgesamt wärmeren Umgebung gedeihen. Dies setzt allerdings voraus, dass die natürlichen Standortbedingungen auch wirksam sind. In vielen Gebieten müssen sie dafür erst wieder so gut wie möglich hergestellt, und also vergangene Eingriffe in den Wasserhaushalt rückgängig gemacht werden, wo immer dies möglich und konsensfähig ist. Zweiter Grund, warum der Klimawandel für Moorbirken nicht so dramatisch zu beurteilen ist, ist die relativ kurze Lebensspanne der Moorbirke in Verbindung mit ihrer Raschwüchsigkeit. Baumarten, die in der Regel nicht viele hundert Jahre alt werden, unterliegen in geringerem Umfang den Stress- und Risikofaktoren immer erratischer und extremer werdender Umweltbedingungen. Stirbt dennoch ein Teil des Bestandes ab, ist der Zusammenbruch nicht so dramatisch wie bei 200 oder 400 Jahre alten Waldbeständen.

Forstliches Arbeiten mit Moorbirken in vernässten Moorwäldern

In den gängigen Waldbau-Lehrbüchern heutiger Förster-Generationen nehmen Birken überhaupt nur einen sehr bescheidenen Raum ein, anders als in den älteren Werken. Waldbauliche Hinweise zum Umgang mit der Moorbirke fehlen insgesamt weitgehend, oder beziehen sich allgemein auf Birken (vgl. kritisch Müller-Kroehling 2019b).

Die verbreitete »forstliche Unsitte«, von den Baumarten nur in Gattungsform zu sprechen (»Die Ulme«, »die Birke«) ist in jeder Hinsicht ein Hemmnis für die sachgerechtere Beschäftigung mit unseren heimischen Baumarten. Die Moorbirke hat in vielerlei Hinsicht andere Eigenschaften als die Sandbirke. Beispielsweise ist sie auf bestimmten Standorten, wie etwa auf anmoorigen oder sumpfigen forstlichen »Problemstandorten« (vgl. Abbildung 3 und 9), eine mögliche Alternative zu Schwarzerle und zum Teil auch zur Esche, dort wie diese derzeit aufgrund eingeschleppter Baumkrankheiten nicht mehr oder nur noch als mit geringeren Anteilen beigemischte Mischbaumarten angepflanzt werden können.

Neuerdings erfreuen sich Birken in einem umkämpften Holzmarkt zum Teil mit der Gruppe der Weichlaubhölzer auch gesteigerter Beliebtheit, die aus Sicht der Biodiversität nicht nur Grund zur Freude sein muss

(z. B. Bretschneider 2010). Aktuelle Bestrebungen, den boomenden Energieholzsektor auch in Feuchtgebiete und ihre als »unerschlossen« empfundenen Weichlaubholz-Bestände zu lenken, müssen zumindest auf allen Weichböden und §30-Standorten sehr kritisch gesehen werden. Andererseits könnten Moorbirken auch Bestandteil von Niederwäldern und anderen Bestockungsvarianten auf Niedermoorstandorten sein, wenn diese wiedervernässt werden sollen und Nutzungsaufgabe nicht angestrebt wird. Dann wäre die energetische Nutzung oder aber auch die Bau- und Wertholzproduktion eine denkbare Erweiterung des Lebensraumspektrums und eine ja auch nicht intensivere Nutzung der Fläche als beispielsweise eine Feuchtwiese mit mindestens jährlicher Mahd oder gar ein Acker.

In Skandinavien ist die Moorbirke neben der Sandbirke eine forstlich bedeutsame Baumart, und auch dort vor allem eine Baumart nasser Standorte, ja eine »echte Moorbaumart«, die gen Norden der Halbinsel sukzessive an Bedeutung gewinnt (Paivänen & Hanell 2012, Viherä-Aarnio & Velling 1999). Entgegen früherer Einschätzungen genießt sie dort mittlerweile seit längerem eine positive Wahrnehmung auch durch die Forstwirtschaft und wird unter anderem auch zu Furnierproduktion als Starkholz bewirtschaftet (Paivänen & Hanell 2012), aber auch im Stockausschlag und sogar als Kurzumtriebsplantage verwendet (Jylhä et al. 2015). Erwähnt sei, dass viele der Moorstandorte Skandinaviens, die zur Produktionssteigerung entwässert wurden, auch ursprünglich bereits Waldstandorte waren und durch die Entwässerung forstlich nutzbar und erheblich produktiver wurden (Paivänen & Hanell 2012).

Herkünfte für die Verwendung in Mooren

Auch die Herkunftsfrage ist für ihre Rolle im Wald von Belang. Deren Bedeutung für die forstliche Leistungsfähigkeit (vgl. Viherä-Aarnio & Velling 1999) wurden bisher für mitteleuropäische Verhältnisse zu wenig untersucht und beachtet, weil der Baumart insgesamt wenig Bedeutung zugemessen wurde (Günzl 1989). Mayer (1992) beschreibt detailliert ihr standörtliche und forstliche Eignung und differenziert dabei zwischen »nordischen Langtagstypen« und der hiesigen *ssp. carpathica* mit geringeren Wuchsleistungen, und die er als kurzlebig sieht. Er charakterisiert sie als »typische Pionierbaumart auf Spezialstandorten«, die »für sauer-nasse Extremstandorte unentbehrlich« sei. Bonnemann & Röhrig (1971/72) geben zutreffend an,

Abbildung 9: In feuchten, aber nicht nassen Wäldern ist die Wuchseistung der Moorbirke besonders hoch.

Foto: S. Müller-Kroehling



dass gutgeformte, wüchsige Moorbirken auch in Mitteleuropa vorkommen, wenn nach ihrer Einschätzung auch seltener als in Nordeuropa. Zahlen oder genetische Untersuchungen stehen jedoch noch aus.

Die Moorbirke ist im Forstvermehrungsgutgesetz (FoVG) gelistet. Seit der Novelle 2009 dürfen ferner laut §40 Absatz 1 BNatschG für Pflanzungen in der freien Natur nur noch gebietseigene Herkünfte verwendet werden. Hierfür sind aktuelle Erhebungen des AWG zu genetischen Differenzierung der Vorkommen in Bayern eine sehr wichtige Voraussetzung, auch wenn wie dargestellt Moorbirken oft bisher aus Naturverjüngung örtlicher Naturvorkommen entstanden sind. Für die zukünftig stärkere Berücksichtigung dieser Baumart in vernässten Mooren werden zusätzlich zur Regionalität auch Fragen der forstlichen Eignung eine Rolle spielen.

Idealerweise wird man immer das örtlich bewährte Vermehrungsgut wählen. Für Pflanzungen in Moorgebieten, die vernässt werden sollen, etwa nach Aufgabe einer nicht moorverträglichen vorherigen Nutzung (entwässerte Nadelforst-Reinbestände, Intensivgrünland- oder Ackernutzung auf organischen Böden) sind regionaltypische Herkünfte zu verwenden. Je nach angestrebtem Hauptzweck der Anpflanzung könnten dies Vermehrungsgut von eher forstlich selektierten, besonders gutformige Ausgangsbeständen sein (wie z.B. jener in Abbildung 9), oder aber Nachzuchten regionaler Moorvorkommen, möglicherweise dann

mit stärkerer Beteiligung von oder sogar als reine Karpatenbirken. Es ist legitim und steht den multifunktionalen Zielen des Moorschutzes nicht entgegen, in Beständen, die einer forstlichen Bewirtschaftung mit dem Ziel der Erzielung von Birkennutzholz als forstlichem Hauptprodukt dienen sollen, hierfür besonders geeignete Herkünfte zu verwenden.

Für eine solche forstliche Nutzung mit dem Ziel von Wertholzproduktion kommen vor allem Moorstandorte in Betracht, die technisch oder wegen Restriktionen nur teilvernässbar sind. Dies sind bei weitem die meisten Niedermoorstandorte.

Ausblick

Eine Neubewertung der Moorbirke in praktisch allen Anwendungsbereichen der Landnutzungsplanung ist notwendig. Die Forstwirtschaft sollte zunehmend erkennen, dass es sich lohnt, alle Baumarten auf Art- und nicht Gattungsniveau zu unterscheiden, um ihre Standortpotenziale ganz verstehen und nutzen zu können. Ferner sollte sich durchsetzen, dass die Moorbirke eine der recht zahlreichen heimischen Baumarten ist, die mehr kann, als man ihr zuweilen zutraut, gar bis hin zur Astung und potenziellen Erzeugung von Schnitt-, Bau- oder sogar Wertholz. In Zeiten eines durch eingeschleppte Baumschädlinge zunehmend eingeschränkten Baumartenspektrums und Klimawandels können wir es uns auf Dauer nicht leisten, die ge-

eigneten heimischen Baumarten für solche Standorte links liegen zu lassen. Die Moorbirke ist in diesem Zusammenhang, zusammen mit der Aspe (*Populus tremula*), auch eine wichtige Baumart nährstoffärmerer Nass- und Feuchtstandorte auch auf mineralischem Substrat.

Auch die Naturschutz-Institutionen müssen bei der Moorbirke umdenken. Moorbirken sind notwendiger und wertvoller Teil intakter Moorlebensräume. Auch wenn nicht überall und nicht in unbegrenztem Umfang, profitieren doch die Moore von der Beteiligung von Moorbirken. Die Steuerung ihres Vorkommens kann und sollte über den Wasserhaushalt erfolgen. Ein Schwenden oder Roden von Moorbirkenbeständen ist kein entscheidender Schritt zur Wiederherstellung natürlicher Verhältnisse, sondern ein Dauerpflegeeingriff. Er sollte jenen Bereichen vorbehalten bleiben, in denen kleinflächig Moorzustände »museal« erhalten werden müssen, ohne den Wasserhaushalt durch Verschließen von Gräben oder durch Anheben der Grundwasserspiegel nachhaltig wieder verbessern zu können.

Literatur

- Ammer, U.; Utschick, H.; Weber, G.; Zander, J. (1991): Stufenweise Wiedervernässung einer voralpinen abgetorften Hochmoorparzelle. - Verh. Ges. f. Ökol. 20: 265-273.
- Bachmaier, F. (1965): Untersuchungen über die Insekten- und Milbenfauna der Zwergbirke (*Betula nana* L.) in süddeutschen und österreichischen Mooren, unter besonderer Berücksichtigung der phytophagen Arten und ihrer Parasiten. - Veröff. Zool. Staatssamml. München 9: 55-158.
- Bonnemann, A.; Röhrig, E. (1971/1972): Waldbau auf ökologischer Grundlage (begründet von A. Dengler; 4. Aufl.). - Bd. 1 Der Wald als Vegetationstyp und seine Bedeutung für den Menschen und Bd. 2: Baumartenwahl, Bestandsbegründung und Bestandspflege. - Hamburg und Berlin, 229 S. und 264 S.
- Brauer, P. (2017): Die Moor-Birken im NSG »Kellerberg«. - Rundbrief 2017 für den Botanischen Arbeitskreis in Lüchow-Dannenberg, S. 17.
- Bretschneider, A. (2010): Moorbwald oder Birkenstadium des degenerierten Hochmoores? Über den Umgang mit Birken im Moor. - Coll. Tourbières, Ann. Sci. Rés. Bios. Trans. Vosges du Nord-Pfälzerwald 15 (2009-2010): 171-178.
- Bretschneider, A. (2012): Die Bedeutung von Birken im Hochmoor. - TELMA 42: 137-146.
- Briemle, G. (1980): Untersuchungen zur Verbuschung und Sekundärbewaldung von Moorbrachen im südwestdeutschen Alpenvorland. - Diss. Bot. 57, 286 S.
- Burschel, P.; Huss, J. (1987): Grundriß des Waldbaus. - Hamburg und Berlin, 352 S.
- Cabiaux, C.; Devillez, F. (1977): Etude de l'influence des facteurs du milieu sur la germination et la levee du bouleau pubescent. - Bulletin de la Société Royale de Botanique de Belgique 110(1/2): 96-112.
- Dierßen, B.; Dierßen, K. (1974): Der Sand- und Moorbirken-Aufwuchs in nordwestdeutschen Calluna- und Erica-Heiden, ein Naturschutzproblem. - Natur und Heimat 34: 19-26.
- Ehrhardt, S.; Lang, J.; Simon, O.; Hohmann, U.; Stier, N.; Heurich, M.; Wotschikowsky, U.; Burghardt, S.; Gerner, J.; Schraml, U. (2016): Wildmanagement in deutschen Nationalparks - BfN-Skripten 434, 166 S. + Anh.
- Eisenschmid, F. (2023): Qualitätsansprache junger Laubholzbestände auf einem Niedermoorstandort mit Hilfe terrestrischer Laserscanaufnahmen. - Unveröff. Bsc-Arbeit (Nr. MWW-BA 307) Lehrstuhl für Waldwachstumskunde TU München, 52 S.
- Ejankowski, W. (2010): Seedling recruitment in peat bogs in contrasting hydrologic conditions. - Dendrobiology 64: 13-18.
- Ellenberg, H. (1996): Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht (5., stark veränderte und verbesserte Aufl.). - Stuttgart, 1095 S.
- Ellenberg, H.; Weber, H.E.; Düll, R.; Wirth, V.; Werner, W.; Paulißen, D. (1992): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa (2., verbesserte und erweiterte Aufl.). - Scripta Geobotanica 18: 1-258.
- Eurola, S. (1962): Über die regionale Einteilung der südfinnischen Moore. - Ann. Bot. Soc. Zool. Bot. Fenn. »Vanamo« 33(2): 243 S.
- Finck, P.; Heinze, S.; Raths, U.; Riecken, U.; Ssymank, A. (2017): Rote Liste der gefährdeten Biotoptypen Deutschlands (3., fortgeschriebene Fassung). - Naturschutz und Biologische Vielfalt 156, 637 S.
- Fischer, A. (1995): Forstliche Vegetationskunde (1. Aufl.). - Hamburg u. Berlin, 315 S.
- Frisch, J.; Müller-Kroehling, S. (2012): Käfer (Coleoptera). - In: Jenrich, J. & Kiefer, W. (2012): Das Rote Moor. Ein Juwel in der Hochrhön. - Fulda, 230-255.
- Fuchs, R. (2016): Gagelgebüsche, Moorbirken-Moor- und Erlenbruchwälder. - Natur in NRW 1: 38-42.
- Gayer, K. (1898): Der Waldbau (4. Aufl.). - Berlin, 626 S.
- Günzl, L. (1989): Hat die Birke Zukunft? ÖFZ 11: 45-47.
- Härdtle, W.; Ewald, J.; Hölzel, N. (2004): Wälder des Tieflandes und des Mittelgebirges. - Stuttgart, 252 S.
- Hibsch-Jetter, C. (1994): Birken in den Alpen. Taxonomisch-ökologische Untersuchungen an *Betula pubescens* EHRH. und *Betula pendula* ROTH (Contr. Biologiae Arborum, Bd. 6). - Landsberg am Lech, 166 S. + Anh.
- Hibsch-Jetter, C. (1997): *Betula pubescens* Erh. 1791. - Enzyklopädie der Holzgewächse, 8 EL, 16 S.
- Huotari, N.; Tillman-Sutela, E.; Pasanen, J.; Kubin, E. (2008): Ash-fertilization improves germination and early establishment of birch (*Betula pubescens* Ehrh.) seedlings on a cut-away peatland. - Forest Ecology and Management 255 (7) 2870-2875.
- Hynynen, J.; Niemisto, P.; Vihera-Aarnio, A.; Brunner, A.; Hein, S.; Velling, P. (2010): Silviculture of birch (*Betula pendula* Roth and *Betula pubescens* Ehrh.) in northern Europe. - Forestry 83 (1): 3-119.

- Hytönen, J., (2019): Stump diameter and age affect coppicing of downy birch (*Betula pubescens* Ehrh.). - European Journal of Forest Research 138: 345-351.
- Jeske, E. (2022): Die Bedeutung von Moorbirkenwäldern südbayerischer Niedermoorstandorte für den Moorschutz im Licht ihrer charakteristischen Flora. - Unveröff. Msc-Arbeit TU München, Lehrstuhl für Renaturierungsökologie, 128 S.
- Jylhä, P.; Hytönen, J.; Ahtikoski, A. (2015): Profitability of short-rotation biomass production on downy birch stands on cut-away peatlands in northern Finland. - Biomass and Bioenergy 75: 275-281.
- Kaule, G.; Peringer, A. (2015): Die Entwicklung der Übergangs- und Hochmoore im südbayerischen Voralpengebiet im Zeitraum 1969 bis 2013 unter Berücksichtigung von Nutzungs- und Klimagradienten. - Umwelt Spezial (Hrsg. LfU), 98 S. + Anh.
- Kaule, G., Carminati, B. Huwe, R. Kaule, S., Müller-Kroehling, H.G. Schwarz-von Raumer (2018): Die Hochmoorwälder des süddeutschen Voralpengebietes: Bedeutung und Entwicklung im Klimawandel. - TELMA 48: 13-48.
- Köstler, J.N.; Brückner, E.; Bibelriether, H. (1968): Die Wurzeln der Waldbäume. - Hamburg und Berlin, 284 S.
- Kram, K.J. (1998): Influence of species composition and forest age on leaf area index. - Pol. J. Ecol. 46(1): 75-88.
- Kutschera, L.; Lichtenegger, E. (2013): Wurzelatlas mitteleuropäischer Waldbäume und Sträucher (2. Aufl.). - Graz, 604 S.
- Laube, J. (2009): Die Revitalisierung der Moore im Steinwald-Ornithol. Anz. 48: 36-42.
- Leipold, D.; Fischer, O. (1987): Die epigäische Spinnen-, Laufkäfer- und Kurzflügelkäferfauna des Großen Moores im NSG »Lange Rhön«. - Abh. Naturwiss. Verein Würzburg, 28: 111-137.
- LfU (2022, Hrsg.): Bestimmungsschlüssel für geschützte Flächen nach § 30 BNatSchG / Art. 23 BayNatSchG. Stand 4/2022 (als Fortschreibung der früheren Fassungen aus den Jahren 1986 bis 2020). - UmweltSpezial, Augsburg, 76 S.
- LfU & LWF (2022, Hrsg.): Handbuch der Lebensraumtypen nach Anhang I der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie in Bayern (Stand 4/2022). - Augsburg und Freising, 174 S. + Anlagen.
- Lohmeyer, W.; Bohn, U. (1972): Karpatenbirkenwälder als kennzeichnende Gehölzgesellschaften der Hohen Rhön und ihre Schutzwürdigkeit. - Natur und Landschaft 47(7): 196-200.
- Luthardt, V.; Schulz, C.; Meier-Uhlher, R. (2015): Steckbriefe Moorsubstrate, 2. Auflage. Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (Hrsg.), 154 S., DOI: 10.23689/fidgeo-3724.
- Matuszkiewicz, W. (1963): Zur systematischen Auffassung der oligotrophen Bruchwaldgesellschaften im Osten der Pommerischen Seenplatte. - Mitt. Flor.-Soz. Arbeitsgem. 149-155.
- Mayer, H. (1992): Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage (4. neu bearb. Aufl.). - Stuttgart, 522 S.
- Mitchell, R.J.; Campbell, C.D.; Chapman, S.J.; Osler, G.H.R., Vanbergen, A.J.; Ross, C.; Cameron, C.M.; Cole, L. (2007): The cascading effects of birch on heather moorland: a test for the top-down-control of an ecosystem engineer. - J. Ecol. 95(3): 540-554.
- Moody, S.A.; Paul, N.D.; Björn, L.O.; Callaghan, T.V.; Lee, J.A.; Manetas, Y.; Rozema, J.; Gwynn-Jones, D.; Johanson, U.; Kyprissis, A.; Oudejans, A.M.C. (2001): The direct effects of UV-B radiation on *Betula pubescens* litter decomposing at four European field sites - Plant Ecology 154: 27-36.
- Mucina, L.; Grabherr, G.; Wallnöfer, S. (1993): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil. III Wälder und Gebüsche. - Jena, 353 S.
- Müller, L. (2022): Die Bedeutung von Moorbirkenwäldern südbayerischer Niedermoorgebiete für den Moorschutz im Lichte ihrer charakteristischen Laufkäferfauna. - Unveröff. Msc-Arbeit TU München, Lehrstuhl für Renaturierungsökologie, 87 S.
- Müller-Kroehling, S.; Engelhardt, K.; Kölling, C. (2013): Zukunftsaussichten des Hochmoorlaufkäfers (*Carabus menetriesi*) im Klimawandel. - Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz 13: 73-85.
- Müller-Kroehling, S. (2019a): In Dubio pro Betula! Plädoyer für mehr Toleranz gegenüber der Moorbirke in Mooren. - In: AN-Liegen Natur 41(1): 135-144.
- Müller-Kroehling, S. (2019b): Birken in Mooren: Plädoyer für eine forstliche Neubewertung. - AFZ/Der Wald 4/2019: 10-13.
- Müller-Kroehling, S.; Schumacher, J.; Pratsch, S. (2019): Beseitigung von Gehölzen in Mooren. Rechtliche und fachliche Aspekte. - Naturschutz und Landschaftsplanung 51(6): 264-269.
- Nickel, H.; Gärtner, E. (2009): Tyrphobionte und tyrphophile Zikaden (Hemiptera, Auchenorrhyncha) in der Hannoverschen Moorgeest - Biotopspezifische Insekten als Zeigerarten für den Zustand von Hochmooren - Telma 39: 49-74.
- Nickel, H. (2003): The leafhoppers and planthoppers of Germany (Hemiptera, Auchenorrhyncha): patterns and strategies in a highly diverse group of phytophagous insects. - Pensoft, Sofia und Moskau. 460 pp.
- Oberdorfer, E. (1983): Pflanzensoziologische Exkursionsflora (5. Aufl.). - Stuttgart, 1051 S.
- Obidowicz, A. (1990): Eine pollenanalytische und moorkundliche Studie zur Vegetationsgeschichte des Podhale-Gebietes (West-Karpaten). - Acta Paleobotanica 30(1,2): 147-219.
- Olchev, A.; Volkova, E.; Karataeva, T.; Novenko, E. (2013): Growing season variability of net ecosystem CO₂ exchange and evapotranspiration of a sphagnum mire in the broad-leaved forest zone of European Russia. - Environ Res. Lett. 8: 035051
- Paivänen, J.; Hanell, B. (2012): Peatland ecology and forestry - a sound approach. - Univ. Helsinki Dept. For. Sciences Publ. 3: 267 S.
- Pfister, H. (1956): Der Birkenschlag und seine Falter. - Nachrichtenbl. Bayer. Entomol. 5(8): 73-75.
- Pott, R. (1992): Die Pflanzengesellschaften Deutschlands. Stuttgart, 427 S.
- Precker, A. (2020): Chronik eines angekündigten Todes - Vom stillen Sterben der Regenmoore in Mecklenburg-Vorpommern (Nordostdeutschland). - TELMA 50: 149-192.
- Prien, S. (1997): Wildschäden im Wald. Ökologische Grundlagen und integrierte Schutzmaßnahmen. - Berlin, 257 S.

Rajala, P. (1980): Die Birkhuhnbestände Finnlands und deren zukünftige Entwicklung. - Beih. Veröff. Natursch. Landschaftspfl. Bad.-Württ. 16: 147-157.

Ritter, E. (2007): Carbon, nitrogen and phosphorus in volcanic soils following afforestation with native birch (*Betula pubescens*) and introduced larch (*Larix sibirica*) in Iceland. - Plant Soil 295: 239-251.

Rittershofer, F. (1994): Waldpflege und Waldbau. - Freising, (Selbstverlag), 481 S.

Rubner, K. (1953): Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaus. - Radebeul und Berlin, 584 S.

Sarkkola, S.; Hökkä, H.; Koivusalo, H.; Nieminen, M.; Ahti, E.; Päivänen, & Laine, J. (2010): Role of tree stand evapotranspiration in maintaining satisfactory drainage conditions in drained peatlands. - Can. J. For. Res. 40: 1485-1496.

Sautter, R. (2003): Waldgesellschaften in Bayern. - Landsberg, 224 S.

Scamoni, A. (1960): Waldgesellschaften und Waldstandorte, dargestellt am Gebiet des Diluviums der Deutschen Demokratischen Republik. - Berlin, 326 S.

Schmalzer, A. (1988): Birkhühner im Mühlviertel - Aufstieg und Untergang - Kataloge des OÖ. Landesmuseums MUE 88: 199-204.

Schmidt, O. (2000): Ökologische Bedeutung der Birke für die einheimische Tierwelt. - LWF-Wissen 28: 27-33.

Seegerer, A.H. (2001): Zum Vorkommen einiger bemerkenswerter blattminierender »Kleinschmetterlinge« in bayerischen Moorbiotopen. - Beitr. Bayer. Entomofaunistik 4: 33-40.

Sprick, P. (2015): Für mehr Gehölze im Moor? Beitrag zur phytophagen Käferfauna von Hoch- und Zwischenmooren. - ANLiegen Natur 37: 2.

Sprick, P.; Schmidt, L.; Gärtner, E. (2013): Bemerkenswerte Kurzflügelkäfer (Staphylinidae), phytophage (Chrysomelidae, Curculionoidea) und diverse Käfer aus der Hannoverschen Moorgeest - I. Beitrag zur Käferfauna (Coleoptera). - TELMA 43: 123-162.

Ssymank, A.; Ullrich, K.; Vischer-Leopold, M.; Belting, S.; Bernotat, D.; Bretschneider, A.; Rückriem, C.; Schiefelbein, U. (2015): Handlungsleitfaden »Moorschutz und Natura 2000« für die Durchführung von Moorrevitalisierungsprojekten. - Naturschutz und Biologische Vielfalt 140: 277-312.

Tomassen, H.; Smolders, A.; Lamers, L.; Roelofs, J. (2003): Stimulated growth of *Betula pubescens* and *Molinia caerulea* on ombrotrophic bogs: role of high levels of atmospheric nitrogen deposition 91: 357-370.

UNEP & Global Peatlands Initiative (GPI, 2022, Hrsg.): Global Peatlands Assessment: The State of the World's Peatlands. Main Report. - Nairobi, 418 S.

Viherä-Aarnio, A.; Velling, P. (1999): Growth and Stem Quality of Mature Birches in a Combined Species and Progeny Trial. - Silva Fennica 33(3): 225-234.

Wagner, C. (1994): Zur Ökologie der Moorbirke *Betula pubescens* EHRH. in Hochmooren Schleswig-Holsteins unter be-

sonderer Berücksichtigung von Regenerationsprozessen in Torfstichen. - Mitt. Arbeitsgemeinschaft Geobotanik in Schleswig-Holstein und Hamburg 47, 182 S.

Wagner, C. (2006): »Grenzen des Entkusselns« oder: Zum Einfluss der Moorbirke (*Betula pubescens*) auf Regenerationsprozesse in Hochmooren. - Arch. Natursch. Landschaftsforsch. 45(2): 71-85.

Walentowski, H.; Ewald, J.; Fischer, A.; Kölling, C.; Türk, W. (2004): Handbuch der natürlichen Waldgesellschaften Bayerns. - Freising, 441 S.

Keywords: downy birch, downy birch bog forest, bog protection, waterlogging, tree removal

Summary: Downy birch is characterized by numerous ecological differences to silver birch and, in contrastingly to is a species that strongly prefers peatland sites. On fen sites it can form birch carr forests or be part an admixture of mixed carr forests. In raised bogs, it naturally inhabits the edge forests as an important mixed tree species. In such natural birch bog forests and bog forests with admixture of downy birch, peatland ground vegetation and birch wood residues also give rise to birch fen peat, so that these habitat constitute growing bogs. Overall, however, downy birch needs bogs that are not completely wet, but at least temporarily dry out at the surface. The species was therefore often indirectly promoted by the drainage of peatlands, but then declined again in many places due to progressive drying out of the drained sites. If drained bog sites become waterlogged again by raising groundwater levels and closing bog ditches, downy birches benefit to a certain degree from the waterlogging. If permanent wetness reaches levels close to the ground surface, peat mosses can completely gain the upper hand and birch growth slows down significantly because of the excessive moisture and their competitive inferiority compared to peat mosses in terms of phosphorus appropriation. Downy birch stands on raised bog sites are therefore usually the result of moderate drainage and not its cause. In this context, however, cause and effect are widely misunderstood and commonly attempts made to improve peatland protection functions through removal of the trees, although this is doomed to fail without effective waterlogging of the areas and is superfluous if the areas are effectively waterlogged. Due to their numerous favorable effects on all bog protection functions, downy birch and downy birch forests, which are among the endangered and nationally and Europe-wide protected habitats, should be valued more and preserved.
