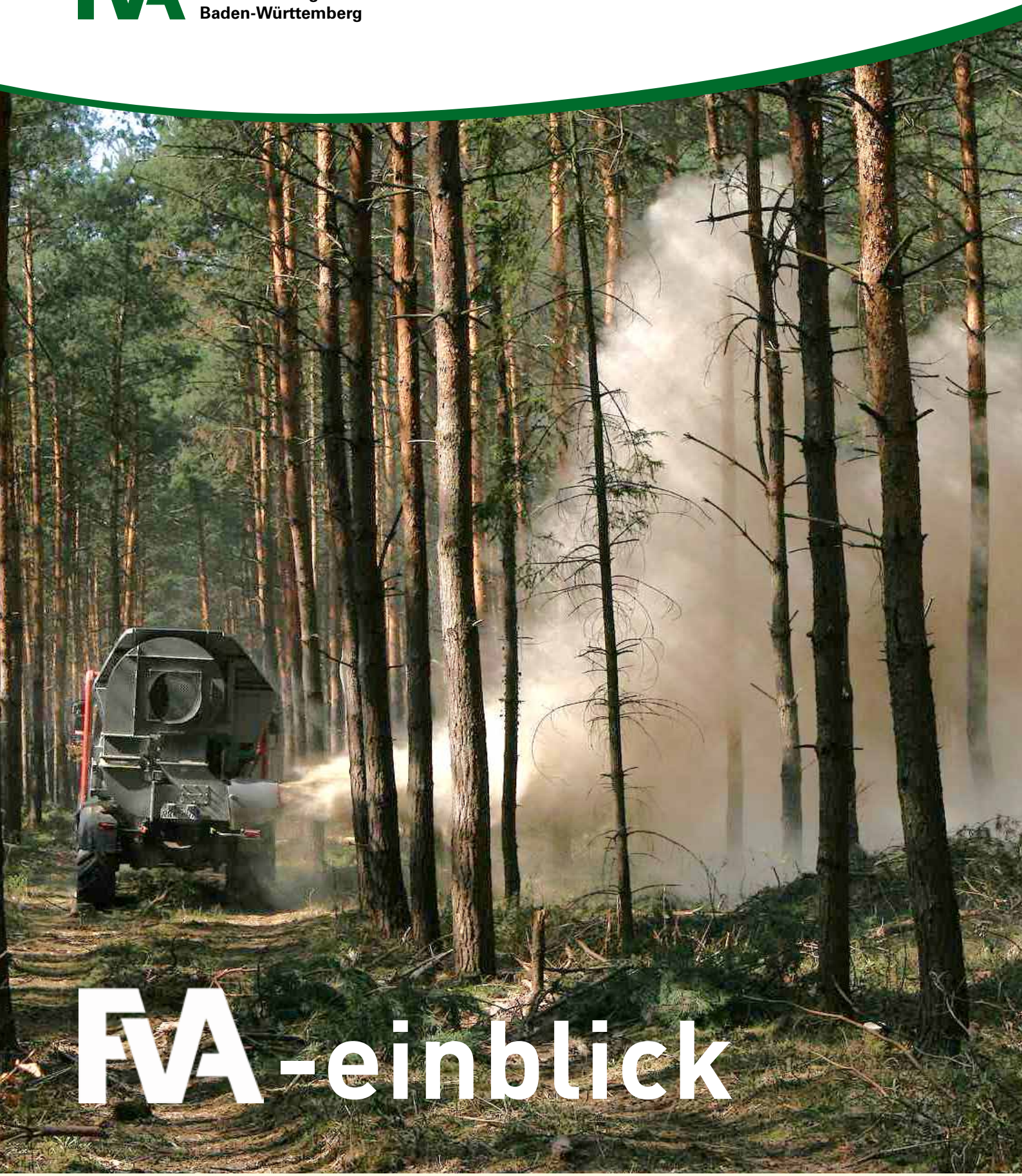
Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg

Nr. 1, April 2014, Jahrgang 18
ISSN 1614-7707



FVA-einblick

ForstBW

Baden-Württemberg

Inhalt

3 Waldkalkung in Baden-Württemberg – Sachstand

7 Wirksames Medikament oder unbedenkliches Hausmittel?

10 Begründung, Technik und Wirkung der Bodenschutzkalkung

14 Kalk im Wald – muss es sein?

17 Waldkalkung im Spannungsfeld von Natur- und Bodenschutz

20 Aus dem FVA-Kalender

Waldkalkung – Umweltvorsorge oder Naturschutzproblem?

Seit Beginn der 1980er Jahre werden in Baden-Württemberg Bodenschutzkalkungen mit dem Ziel durchgeführt, die durch Säureeinträge aus der Luft verursachte Bodenversauerung und ihre negativen ökologischen Folgewirkungen zu kompensieren. Genauso lange beschäftigt sich die Abteilung Boden und Umwelt mit dieser Thematik. Sie hat ein standörtlich differenziertes Kalkungskonzept entwickelt, das darauf ausgerichtet ist, die essenziellen Bodenfunktionen effizient und dauerhaft zu regenerieren. Die Grundlagen und auch die technische Umsetzung dieses regenerationsorientierten Bodenschutzkalkungs-Konzeptes sind im FVA-Merkblatt 54/2013 veröffentlicht. Auch wenn kalkungsempfindliche Naturschutzflächen und Biotope von der Kalkung strikt ausgenommen werden, wurde die Waldkalkung im vergangenen Jahr von Seiten der Naturschutzverbände problematisiert.

„Waldkalkung – Umweltvorsorge oder Naturschutzproblem?“ war daher auch das Thema der Tagung, die die FVA und der LNV (Landesnaturschutzverband) Ende Oktober 2013 in Stuttgart organisierten. Dabei referierten Expertinnen und Experten von Universitäten und Forschungseinrichtungen zur Problematik von Versauerungs- und Entsauerungsprozessen, diskutierten den Nutzen und eventuelle Risiken von Bodenschutzkalkung und wogen das „Für und Wider“ ab. Fünf Vortragende dieser Tagung, stellen ihre Präsentationen in der vorliegenden FVA-einblick-Ausgabe in Kurzform dar. (Red.)

Impressum

Herausgeber
Prof. Konstantin Frhr. von Teuffel,
Direktor der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg

Adresse
Wonnhaldestr. 4
D-79100 Freiburg
Telefon: (07 61) 40 18 – 0
Fax: (07 61) 40 18 – 3 33
fva-bw@forst.bwl.de
www.fva-bw.de

Redaktion
Alfons Bieling
Steffen Haas
Dr. Kaisu Makkonen-Spiecker (MSp)
Dr. Jürgen Schäffer
Thomas Weidner

Bildherkunft
Titel: Jürgen Schäffer
Wenn nicht anders angegeben, stammen die Abbildungen und Tabellen von den Autoren.

Auflage
1.700 Exemplare

Die Redaktion behält sich die sinnwahrende Kürzung, das Einsetzen von Titeln und Hervorhebungen vor. Die Beiträge müssen nicht unbedingt die Meinung des Herausgebers wiedergeben.

Freiburg i. Brsg., April 2014

Waldkalkung in Baden-Württemberg – Sachstand

von Alina Janssen

Seit den 1980er Jahren werden Waldböden großflächig gekalkt. Diese Kalkungsmaßnahmen wurden von den Unteren Forstbehörden dokumentiert und von der FVA aufbereitet. Die Auswertung dieser landesweiten Daten ist auf der Tagung Waldkalkung erstmalig veröffentlicht worden.

Die Daten zeigen, wann und wo in Baden-Württemberg bisher Flächen gekalkt worden sind, welcher Kalk in welchen Dosen eingesetzt wurde und ob dieser mit Hubschrauber ausgebracht oder vom Boden aus verblasen wurde. Deutlich ist, dass der Schwerpunkt seit Beginn der Kalkung auf dem Schwarzwald liegt, aber auch andere Gebiete sind im Laufe der Zeit in den Fokus gerückt.

Datengrundlage

Die Daten zur Bodenschutzkalkung stammen größtenteils aus analogem Kartenmaterial der Unteren Forstbehörden. Vorbereitend zur ersten Wiederholung der Bodenzustandserfassung wurden durch die FVA alle verfügbaren Kalkungskarten von den Unteren Forstbehörden eingesammelt und der Stand bis einschließlich des Jahres 2005 digitalisiert und in eine einheitliche Datenbankstruktur überführt. Seither wird die digital vorliegende Dokumentation im Zuge der jährlichen Vollzugsmeldungen vervollständigt. Die Dokumentation der Kalkung ist in Teilen jedoch unvollständig: Besonders die vor oder in den 1980er Jahren durchgeführten Kalkungen enthalten oftmals keine Angaben zu eingesetztem Düngemittel oder der Ausbringungsmenge. Etwa 30.000 ha gekalkter Fläche liegen ohne Angabe des Kalkungsjahres vor, sind aber vermutlich ebenfalls in die 1980er Jahre (oder früher) einzuordnen. Zur Analyse der Daten nach bodenkundlichen Gesichtspunkten wurden die Bodenübersichtskarte (BÜK 200) sowie Daten aus der Standortskartierung (Stoka) herangezogen. Für das Jahr 2012 lagen zum Zeitpunkt der Auswertung die Meldungen der Kalkungsflächen noch nicht vollständig vor.

Kalkungen in Baden-Württemberg

In der Kalkungsdokumentation sind für Baden-Württemberg bisher rund 305.000 ha Waldfläche als gekalkt erfasst. Das sind 20% der gesamten Waldfläche. Tabelle 1 beschreibt die Größe der Kalkungsflächen für 5-Jahres Intervalle seit 1980. Von 1980 bis 1984 wurden Bodenschutzkalkungen nur auf kleinerer Fläche durchgeführt, teils im sogenannten Praxisdüngeversuch, teils in Einzelpflanzendüngungen. Ab 1985 nahm die Kalkungsfläche deutlich zu, wobei der Schwerpunkt der Maßnahmen im Schwarzwald lag. Von 1985 bis 1989 wurden durchschnittlich 9.543 ha/Jahr gekalkt. Auch im Odenwald, im Keuperbergland und im Alpenvorland wurden erste Kalkungen umgesetzt. Während der 1990er Jahre lag die jährliche Kalkungsfläche bei rund 11.000 ha. Von 2000 bis 2004 war die Kalkungs-

Tab. 1: Größe der Kalkungsflächen je Zeitintervall

	Fläche in ha	**⌀ pro Jahr** in ha
vor 1980	2.689	
1980 bis 1984	5.786	1.157
1985 bis 1989	47.716	9.543
1990 bis 1994	55.768	11.154
1995 bis 1999	53.595	10.719
2000 bis 2004	77.091	15.418
2005 bis 2009	66.671	13.334
2010 bis 2012	42.554	14.185
ohne Zeitangabe	29.576	

fläche mit 15.418 ha/Jahr am größten. Zwischen 2005 und 2009 wurden durchschnittlich 13.334 ha/Jahr gekalkt, für 2010 bis 2012 waren es 14.149 ha/Jahr.

76% der Flächen wurden bisher erst einmal gekalkt, 22% zweimal und knapp 2% drei- bis sechsmal. Die Flächen mit Mehrfachkalkungen liegen hauptsächlich im Schwarzwald. Im Odenwald und der nördlichen Altmoräne (Oberschwaben) sind nur einzelne Flächen mehrfach gekalkt worden. Abbildung 1 zeigt die Anzahl der Kalkungen für ganz Baden-Württemberg.

Kalkungen nach Bodenlandschaften

Die gekalkten Flächen liegen zu 35% im Verbreitungsgebiet des kristallinen Grundgebirges im Schwarzwald. 28% liegen auf Unterem und Mittlerem Buntsandstein im Nordschwarzwald und Odenwald sowie 18% auf Oberem Buntsandstein im westlichen Schwarzwald, der Baar und im Odenwaldkreis. Weitere gekalkte Bodenlandschaften sind das Verbreitungsgebiet der Altmoränen und Deckenschotter (6%), die Terrassen im Ober- und Hochrheingebiet (4%) und das Keuperbergland (2%). Einzelne Kalkungsflächen liegen außerdem auf der Ostalb auf Albhochflächen mit Überdeckung aus lehm- und tonreichen Sedimenten (2%) sowie im Muschelkalk- und Lettenkeuper-Gäu (1%) im Neckarland.

Die Schwerpunkte der Kalkung werden auch in den prozentualen Anteilen der Kalkungsfläche an den Waldflächen in den Bodenlandschaften deutlich. Hier zeigt sich, dass bereits 74% der Wälder auf dem Unteren und Mittleren Buntsandstein gekalkt worden sind und 67% der Waldfläche auf Oberem Buntsandstein. An dritter Stelle liegt das kristalline Grundgebirge mit 53% gekalkter Waldfläche, danach kommen die Wälder auf den Terrassensanden im Oberrheingebiet (41%) und auf der Nördlichen Altmoräne (37%).

Einsatz von verschiedenen Kalken

In der Kalkungsdokumentation ist für 31% der Flächen keine Angabe zum Ausbringungsmaterial dokumentiert. Da jedoch seit Mitte der 1980er Jahre durch die FVA weit überwiegend dolomitische Gesteinsmehle in einer Standarddosierung von 3 t/ha für die Ausbringung empfohlen wurden, kann davon ausgegangen werden, dass es sich in diesen Fällen meist um eine reguläre Kalkung gehandelt hat, wie sie auf 63,4% der Flächen stattfand. Weitere bekannte Düngemitteltypen sind Einzelnährstoffdünger (0,2%), Mehrnährstoffdünger („Patentkali“ 0,4%) oder Gesteinsmehle (silikatisch und basaltisch), welche auf 0,7% der Fläche ausgebracht wurden. Außerdem wurde Kohlensaurer Kalk mit Holzaschebeimischung auf 3,2% der Flächen eingesetzt.

Die Gruppe der Kalke und Dolomite ist zudem noch genauer definiert und feiner unterteilt. Der am häufigsten eingesetzte Düngemitteltyp ist hier Kalziumkarbonat ohne Beimischungen ($CaCO_3$ mit MgO) - auch kohlensaurer Magnesiumkalk genannt. Er wurde auf einer Fläche von 145.731 ha eingesetzt, was 38% der Gesamtkalkungsfläche ausmacht. Daneben wurden auch Kombinationen von kohlensaurem Magnesiumkalk mit Beimischungen wie Rohphosphat ($P2O_5$), Kaliumsulfat, Stickstoff oder mit 2 Komponenten verwendet. Kombinationen mit Rohphosphat wurden insbesondere in den 1980er und 1990er Jahren ausgebracht. Seit 2000 ist deren Einsatz deutlich zurückgegangen (von 28% in den 1980er und 1990er Jahren, auf 14% zwischen 2000 und 2009, zu aktuell 3% an der Gesamtkalkungsfläche).

Der Einsatz der mit Phosphat angereicherten Dolomite konzentrierte sich bisher auf den Schwarzwald und teils auf das Keuperbergland. Die Beimischung von Kaliumsulfat zu kohlensaurem dolomitischem Kalk wurde besonders im Zeitraum von 2000 bis 2009 im Bereich der Nördlichen Altmoräne praktiziert, seit 2010 ist diese Mischung jedoch nicht mehr verwendet worden. Dafür wurde seit 2010 vermehrt Holzasche als Beimischung verwendet, die ebenfalls die Nährelemente Calcium, Phosphor, Kalium und Magnesium enthält. Diese wurde bisher überwiegend auf der Nördlichen Altmoräne und auch im westlichen Nordschwarzwald ausgebracht. Zwischen 2010 und 2012 wurden 30% aller gekalkten Flächen mit Holzasche gekalkt. Tabelle 2 beschreibt den flächigen Einsatz einzelner Ausbringungsmaterialien in 10-Jahres Zeitintervallen sowie deren Anteil an der Gesamtkalkungsfläche.

Einzelnährstoffdünger wie Phosphat-, Stickstoff-, Magnesium- oder Kaliumdünger wurde auf einzelnen Flächen bereits 1955 und 1956 verwendet und danach erst wieder in den 1980er Jahren bis 1991. Es handelt sich hier-

Tab. 2: Einsatz von einzelnen Kalkungsmitteln je Zeitintervall

Kalkungsmittel	Einheit	vor 1980	1980er	1990er	2000er	2010/12
CaCO3 ohne Beimischung	*in ha*	305	8.389	29.465	77.749	25.494
	Anteil in %	11,4	15,7	26,9	54,1	59,9
CaCO3 mit Rohphosphat	*in ha*	441	15.223	30.371	20.257	1.121
	Anteil in %	16,4	28,5	27,8	14,1	2,6
CaCO3 mit Kaliumoxid	*in ha*		74	2.911	13.577	
	Anteil in %		0,1	2,7	9,4	
CaCO3 mit Holzasche	*in ha*	14			1.027	13.722
	Anteil in %	0,5			0,7	32,2
Mehrnährstoffdünger	*in ha*	2.689	645		480	
	Anteil in %	21	1,2		0,3	
ohne Angabe	*in ha*	1.180	21.541	40.844	27.268	4.906
	Anteil in %	43,9	40,3	37,3	19	11,5
Gesamtfläche	***in ha***	**2.689**	**53.502**	**109.363**	**143.762**	**42.554**

bei um einzelne kleine Flächen mit Versuchscharakter im Schwarzwald und in Oberschwaben sowie mehrere Flächen in Villingen-Schwenningen. Mehrnährstoffdünger wurde zwischen 1968 und 1989 hauptsächlich in Einzelpflanzendüngungen von Kulturen und Vorbauten in Calw und Villingen-Schwenningen eingesetzt. Silikatisches und basaltisches Gesteinsmehl kam zwischen 1985 und 1998 insbesondere im Landkreis Breisgau-Hochschwarzwald zum Einsatz.

Ausbringungsmenge und -technik

Die Ausbringung der Kalke orientiert sich größtenteils an den im Merkblatt 50/2000 (v. Wilpert und Schäffer, 2000) empfohlenen Standardvorgaben. So wurden die Kohlensauren Kalke im Schnitt zu 3,2 t/ha ausgebracht. Die durchschnittliche Dosierung der Mehrnährstoffdünger betrug 0,4 t/ha. Diese wurden jedoch nur in Einzelpflanzungen und Vorbauten eingesetzt. Gesteinsmehle wurden auf Grund der geringeren Löslichkeit des Materials in höheren Dosen eingesetzt, im Schnitt mit 5,5 t/ha. Holzasche wurde mit 4,1 t/ha ausgebracht. Für ein Drittel der Flächen liegt in der Kalkungsdokumentation jedoch keine Angabe zur Ausbringungsmenge vor.

Auch die Ausbringungstechnik ist in 40% der Fälle nicht bekannt. Das auf 21% der Flächen eingesetzte staubförmige Ausbringungsmaterial wurde hauptsächlich vom Boden aus verblasen. Das erdfeuchte und gröbere Material wurde auf 20% der Flächen verwendet und in den meisten Fällen mit dem Helikopter ausgebracht. Auch Granulat, welches auf 16% der Flächen zum Einsatz kam, wurde per Helikopter verteilt.

Zeitliche Tendenzen

Die Kalkungsdokumentation spiegelt die zeitliche Entwicklung der Umsetzung des Bodenschutzkalkungsprogramms in Baden-Württemberg wider. Die großflächigen Kalkungen beginnen ab 1985, insbesondere im Schwarzwald. Der Schwerpunkt der Kalkung lag hier eindeutig im Verbreitungsgebiet des kristallinen Grundgebirges im Schwarzwald sowie im Oberen, Mittleren und Unteren Buntsandstein des Schwarzwalds, der Baar und des Odenwalds. Die Kalkung auf den überwiegend lehmigen Böden der Nördlichen Altmoräne gelangte nach Kalkung kleiner Flächen in den 1980er Jahren dann erst ab 2005 zu größerer Bedeutung. Auch auf der Schwäbischen Alb wurden zu diesem Zeitpunkt erstmals die Albhochflächen mit Überdeckung aus lehm- und tonreichen Sedimenten gekalkt. Hier deutet sich eine Verstärkung der Umsetzung der Bodenschutzkalkung auf den lehmigen Böden abseits von Schwarzwald und Odenwald an. Die Kalkung auf den Böden des Buntsandsteins im Schwarzwald blieb flächenmäßig auf einem hohen Niveau. Im Verbreitungsgebiet des kristallinen Grundgebirges ist allerdings seit dem Kalkungsschwerpunkt zwischen 2000 und 2004 eine Abnahme der Kalkungsflächen erkennbar (von rund 6.000 ha/Jahr auf 1.500 ha/Jahr heute).

Ausblick

Die regenerationsorientierte Bodenschutzkalkung ist in Baden-Württemberg bis 2050 als langfristige Maßnahme geplant, um die vorindustrielle Basenausstattung der Böden wieder herzustellen (FVA-Merkblatt 54/2013) (v. Wilpert et al. 2013). Bis 2021 ist geplant, jährlich 21.000 ha Waldfläche zu kalken – deutlich mehr als bisher. Der Fokus soll dabei auf den lehmigen Standorten liegen, während die natürlich sauren Standorte des Schwarzwalds von der Kalkung ausgespart werden oder nur ein weiteres Mal gekalkt werden sollen. Insgesamt

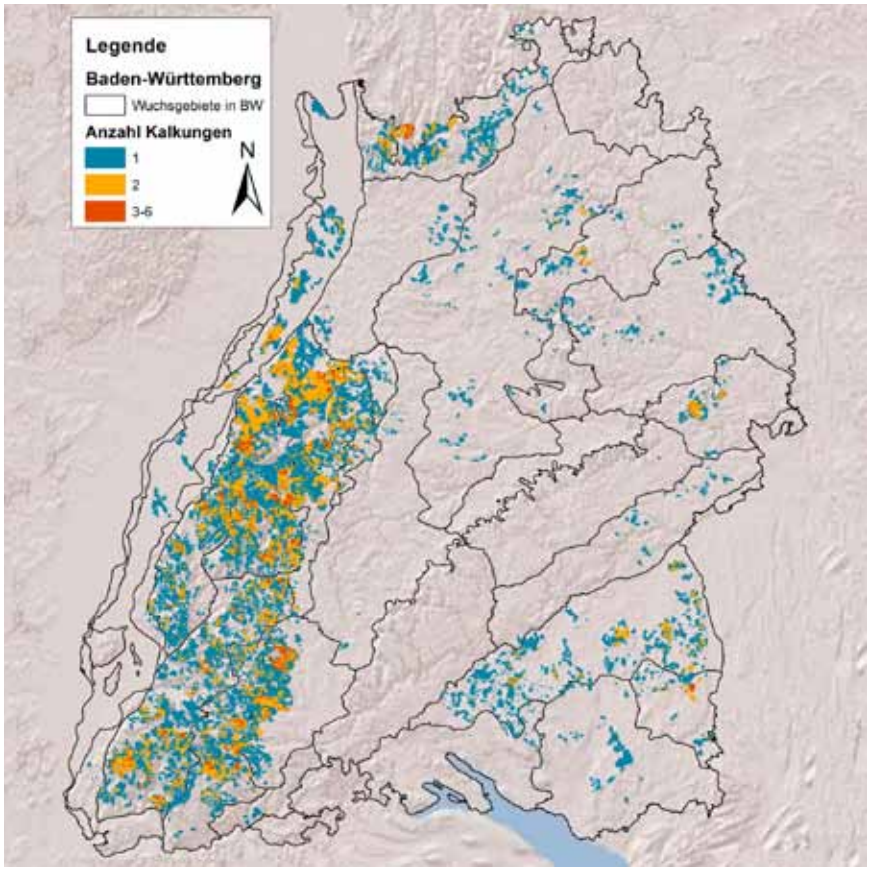


Abb. 1: Anzahl der Kalkungen pro Fläche

ist durch die neue Ausrichtung der Bodenschutzkalkung ein Anstieg der gekalkten Waldfläche auf 680.000 ha geplant, also von 20% auf 45%. Die Kalkung soll vermehrt mit basenreicher Holzasche als Beimischung zu dolomitischen Gesteinsmehlen durchgeführt werden.

Im Vergleich mit dem derzeitigen Stand der Kalkung wird deutlich, dass bei Umsetzung des regenerationsorientierten Kalkungsprogramms die jährliche Kalkungsfläche in den kommenden 20 Jahren noch gesteigert werden müsste, sich hierbei allerdings der Fokus zunehmend vom kristallinen Grundgebirge und Buntsandstein des Schwarzwalds in die Wuchsgebiete Neckarland und Südwestdeutsches Alpenvorland verlagern wird.

Alina Janssen
Universität Freiburg
alina.janssen@neptun.uni-freiburg.de

Literatur

Wilpert, K. v.; Schäffer, J. (2000): Bodenschutzkalkung im Wald. Merkblatt 50, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, 21 S.

Wilpert, K. v.; Hartmann, P.; Schäffer, J. (2013): Regenerationsorientierte Bodenschutzkalkung. Merkblatt 54, Forstliche Versuchs- und Forscungsanstalt Baden-Württemberg, 41 S.

Publikation: Merkblatt 54/2013

Zur Veranstaltung „Waldkalkung – Umweltvorsorge oder Naturschutzproblem?“ erschien im Oktober 2013 das aktuelle Merkblatt der FVA. Es behandelt auf insgesamt 38 Seiten alle relevanten Aspekte der regenerationsorientierten Bodenschutzkalkung und gliedert sich wie folgt:

- Problemstellung und Hintergrund
- Herleitung des Kalkungsbedarfs zur Regeneration des natürlichen Bodenzustandes
- Wirkung der Bodenschutzkalkung
- Nutzen und Risiken der regenerationsorientierten Bodenschutzkalkung
- Technische Umsetzung des Programms zur regenerationsorientierten Bodenschutzkalkung
- Zusammenfassung

Das Merkblatt kann im Internet unter www.fva-bw.de/publikationen kostenlos heruntergeladen werden.

Wirksames Medikament oder unbedenkliches Hausmittel?

Nutzen, Risiken und Nebenwirkungen der Waldkalkung

von Christian Kölling

Bei der Waldkalkung drängen sich Vergleiche mit der Humanmedizin geradezu auf, wirkt doch die Kalkung wie ein starkes Medikament auf Böden und Wälder ein. Heilmittel haben jedoch in vielen Fällen Risiken und Nebenwirkungen. Diese und natürlich auch die Kosten der Medikation sind dem erwarteten Nutzen beim Patienten gegenüber zu stellen.

Die Kalkung wird als Therapie für kranke Böden und Wälder verstanden. Es werden den Wäldern Kalke und Dolomite wie Heilmittel zugeführt. Deutliche Reaktionen in den behandelten Wäldern sind dabei beabsichtigt und werden fast immer auch erzielt. Wird die Kalkung als medizinische Maßnahme verstanden, stellt sich sofort die Frage nach der Heilanzeige, der Indikation. Der Begriff der Indikation bedeutet in der Medizin „die Feststellung der Notwendigkeit, eine bestimmte ärztliche Maßnahme therapeutischer oder diagnostischer Art durchzuführen, da sie nach dem derzeitigen Wissensstand mit mehr Nutzen als Risiken für den Patienten verbunden ist.“ (http://diagnostik.diagnoseklinik-muenchen.de/indikation.html)

Wegen der besonderen Wirksamkeit der Waldkalkung und des bisweilen starken und auch teuren Eingriffs in den Stoffhaushalt der Wälder sind die Überprüfung der Notwendigkeit einer Behandlung und eine Abwägung der Vor- und Nachteile besonders wichtig. Schließlich verursacht die Maßnahme Kosten; sie weist einen nicht unerheblichen Kohlenstofffußabdruck auf; sie kann die Ökosysteme verändern und nicht zuletzt deren Selbstregulation in Frage stellen. Kalk im Wald ist kein unbedenkliches Hausmittel, keine Wohlfühlsubstanz, die ausschließlich Vorteile und Nutzen aufweist.

Motive für die Waldkalkung

Die Waldkalkung verfolgt im Wesentlichen drei Ziele:

1. Neutralisation von Säuren

Bei der Neutralisation von aus dem sauren Regen eingetragenen Säuren entstehen als Reaktionsprodukt Neutralsalze, die mit dem Sickerwasser aus dem Boden ausgewaschen werden. Weil die Kalkung keine Auswirkung auf die Mobilität der Anionen hat und diese nach wie vor in Lösung gehalten werden, kann der durch die Anionen getriebene Verlust von Basenkationen im Unterboden auch nach einer Kalkung ungebremst fortgesetzt werden. Mit dem durch die Luftreinhaltung bewirkten Rückgang der sauren Niederschläge ist unterdessen die Säurefracht in die Wälder und die Belastung des Sickerwassers mit den mobilen Anionen Sulfat und Nitrat stark zurückgegangen. Der Neutralisationsaspekt der Kalkung tritt umso mehr in den Hintergrund, je weniger Säure aus Luftverunreinigungen in die Wälder gelangt.

2. Regeneration der Bodenaustauscher

Vermehrt wird neuerdings die Regeneration der mit Säurekationen (vor allem mit Aluminium) belegten Kationenaustauscher als Motivation für die Kalkung angeführt. Durch die Zugabe von Calcium und Magnesium soll das pflanzenschädliche Aluminium von den Austauschern entfernt und dadurch die Zusammensetzung der Austauscherbelegung für die Bäume günstiger gestaltet werden. Allerdings werden auch bei diesen absichtlich herbeigeführten Austauschvorgängen zwangsläufig Reaktionsprodukte frei. So kann das vom Austauscher verdrängte Aluminium das Sickerwasser belasten, in tiefere Bodenhorizonte oder in die Fließgewässer verlagert werden und dort zu Versauerung führen. So wird die Versauerung in Form des austauschbaren Aluminiums nur lokal im Oberboden beseitigt, dann

aber mit dem Sickerwasser nach unten weitergereicht.

3. Zufuhr von im Mangel befindlichen Nährstoffen

Die Zufuhr von Nährstoffen ist eine unmittelbar einleuchtende, intuitiv als sinnvoll verstandene Indikation für die Kalkung. Wenn, wie in einigen Gebirgen Süddeutschlands, eindeutig akuter Magnesiummangel diagnostiziert wird (Abbildung 1), so ist eine wesentliche Maßnahme zur raschen Therapie dieser Ernährungsstörung die Zugabe von Magnesium zum Beispiel in Form von dolomitischem Kalk. In Bayern ist eine Waldkalkung hauptsächlich dann indiziert, wenn auf Grund einer Bodendisposition sichtbare oder latente Nährstoffmängel auf lange Sicht zu befürchten sind oder bereits diagnostiziert werden. Dabei wird nicht nur den Symptomen hinterher therapiert, sondern es gibt durchaus den Aspekt der Vorsorge. Stets steht dabei vor allem das Wohlergehen des Baumbestands, der Nutzen für diesen Patienten im Vordergrund von Diagnose und Therapie. Der Boden selbst wird in seiner natürlichen Funktion als Lebensgrundlage für die Waldbäume und in seiner Nutzungsfunktion als Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung (§ 2 Bundes-Bodenschutzgesetz) nur deshalb mit Kalk angereichert, damit es den Bäumen besser geht.

Der sanfte Weg der Humuspflege

Eine Kalkungsmaßnahme sollte stets vor dem Hintergrund des gesamten Stoffhaushalts der Wälder gesehen werden. Durch die Baumartenwahl und das Mischungsprinzip wird erreicht, dass der Boden in seiner ganzen Tiefe von den Wurzeln verschiedener Baumarten abgeweidet und ausgeschöpft wird. Dann ist es wichtig, dass die von den Bäumen aus dem Unterboden aufgenommenen Stoffe auch über den Streufall und die Ernterückstände dem Oberboden zugeführt werden. Hier gewinnt das alte Prinzip der Humuspflege (Karl Gayer 1898) erneut an Bedeutung. Waldbäume sind befähigt, über die Jahrhunderte hin mit ihren Abfallprodukten den eigenen Standort nachhaltig zu verbessern. Dieses Vermögen sollte durch die Art der Nutzung, beispielsweise durch übermäßige Ernten, nicht unnötig beeinträchtigt werden. Vielmehr kommt es darauf an, die Humusdecke unserer Wälder als Nährstoff- und Wasserspeicher zu erhalten und zu pflegen. Nur in den Fällen, in denen durch menschlichen Einfluss der Stoffhaushalt der Wälder so stark gestört ist, dass die Gefahr von Fehlernährungen und Mängeln besteht, ist die Kalkung als unterstützendes Mittel des Stoffhaushaltsmanagements indiziert. Ziel der naturnahen Forstwirtschaft bleibt dessen ungeachtet die weitgehende Selbstregulation der Systeme auch und gerade in den Fragen des Stoffhaushalts. In einem ministeriellen Schreiben der Bayerischen Forstverwaltung zur Kalkung aus dem Jahr 2010 heißt es dementsprechend: „Die Gesundheit unserer Wälder und Waldböden soll, neben einer weiteren Reduktion der Luftschadstoffe, vor allem durch eine möglichst naturnahe Forstwirtschaft sichergestellt werden. Standortgerechte Mischbestände mit einem ausreichend hohen Laubbaumanteil, langfristige Verjüngungsverfahren und bodenpflegliche Erntemaßnahmen schonen und regenerieren das Nährstoff- und Humuspotenzial unserer Waldböden. [...] Eine Kalkung wird daher – anders als in anderen Bundesländern – nur auf hinsichtlich des Bodenzustands und der Ernährungssituation kritischen Standorten gefördert. Mit diesem differenzierten Vorgehen wird sichergestellt, dass von der Kalkausbringung keine negativen Auswirkungen auf das Ökosystem [...] ausgehen."

Abb. 1: Bei klarer, durch Symptome und/oder Nadelanalysen belegter Diagnose besteht kein Zweifel an der Behandlungswürdigkeit. Eine Gabe von dolomitischem Kalk ist in solchen Fällen dringend angezeigt. (Foto: M. Hertel)

Endpunkte

Die Humanmedizin kennt den Begriff des klinischen Endpunkts. Dies ist der Zustand, der durch die medizinische Behandlung erreicht werden soll und der klaren Kriterien genügen muss. Nur wenn ein Endpunkt als messbar festgelegt wird, ist nach der Behandlung auch der Erfolg sicher nachzuweisen.

„Vor dem Beginn einer klinischen Studie wird der primäre Endpunkt als das Hauptziel der Studie festgelegt. Wichtig ist dabei, dass möglichst „harte", das heißt messbare und klar definierte Kriterien festgelegt werden. Harte Kriterien sind beispielsweise:

- Remission (kompletter Rückgang aller Zeichen der Erkrankung)
- Rezidiv (Wiederauftreten der Erkrankung)
- Tod und Überleben.

Weiche Endpunkte, wie beispielsweise Lebensqualität oder Schmerzen, sind nicht quantifizierbare Größen. Für eine Festlegung als primärer Endpunkt sind sie nur sehr bedingt geeignet." (de.

wikipedia.org/wiki/Prim%C3%A4rer_Endpunkt#Festlegung_des_prim.C3.A4ren_Endpunktes).

Welcher klinische Endpunkt wird nun bei der Waldkalkung angestrebt? Soll der pH-Wert am Ende, das heißt nach der Behandlung 4,5 oder 5,65 Einheiten betragen? Wird als Humusform Mull angestrebt oder reicht auch Moder? Sollen die Böden viele Regenwürmer oder wenige haben? Was ist unter viel und wenig zu verstehen? Genügen ausreichend ernährte Bestände ohne Mangel oder wird maximales Wachstum gewünscht? Soll die Basensättigung bei 15% liegen oder sind 10% ausreichend? Soll das molare Basenkationen:Aluminium–Verhältnis über 1 liegen? Was ist ein „guter“, am Ende zu erreichender Bodenzustand: der ursprüngliche, vom Menschen wenig beeinflusste Zustand um das Jahr 1000, der stark veränderte historische Zustand nach den Übernutzungen der Neuzeit (1900), der erneut durch sauren Regen veränderte Zustand um 1980 oder der nach mittlerweile erfolgten Kalkungsmaßnahmen dreimal veränderte Zustand der Jetztzeit?

Nach dem Bundes-Bodenschutzgesetz (§1) sind die Abwehr von Schäden, von Nachteilen und Beeinträchtigungen als Motivationen für das Handeln im Bodenschutz legal definiert. Im genutzten Wald ist die Hauptbodenfunktion die „Nutzungsfunktion als Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung“. Die Kernfrage des Bodenschutzes in der Forstwirtschaft müsste also sein, ob durch schädliche Bodenveränderungen die Nutzungsfunktion beeinträchtigt ist: Können die Bäume bei dem gegebenen Bodenzustand nachhaltig so wachsen und gedeihen, wie zum Beispiel Waldbesitzende oder Forstbedienstete das von ihnen erwarten, oder müssen diese regulierend eingreifen? Fragen zum Bodenschutz im Wald sind: Sollen über die Funktion als Produktionsstandort hinaus weitere Bodenfunktionen (z.B. natürliche Bodenfunktionen nach §2(2) Ziff. 1 BBodSchG) gesichert und wiederhergestellt werden? Sollen die nachgeschalteten Gewässer (Grundwasser und oberirdische Gewässer) gleich mit betrachtet werden? Ist der Boden auch als Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen gefährdet?

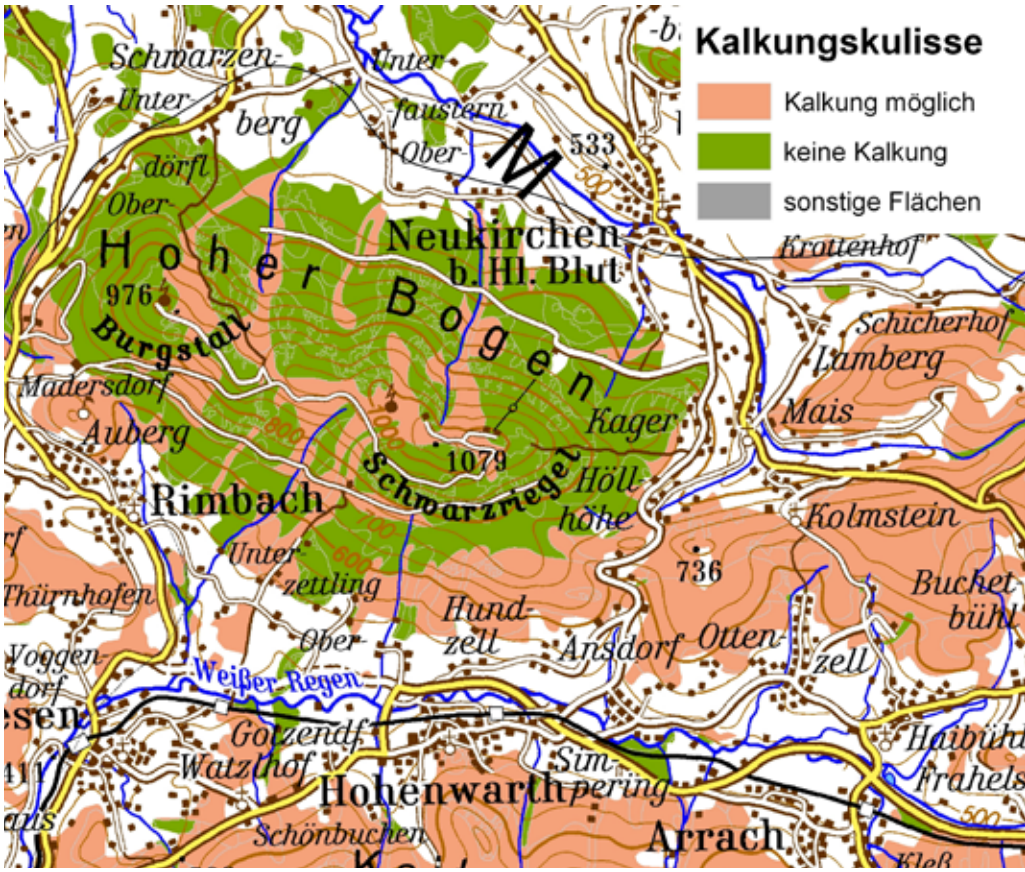


Abb. 2: Kalkungskulisse für die Waldfläche Bayerns (LWF 2010/2013, Ausschnitt): Die grünen Flächen benötigen keine Kalkung. Auf den roten Flächen kann eine Kalkung sinnvoll sein, definierte Ausschlussstandorte (z.B. nährstoffreiche Standorte, Gewässerumgebung, nasse Standorte, Block- und Felsstandorte, Trockenstandorte) sind jedoch auszusparen.

Es ist an der Zeit, sich fachlich und politisch über die in Waldböden und Wäldern erreichbaren und insgesamt zu erreichenden Endpunkte zu verständigen und einen gesellschaftlichen Konsens darüber herbeizuführen, welche Qualität die Waldböden und Wälder haben sollen und wie man diese herbeiführen soll. Dabei wäre auch die Frage des Verhältnisses von Mensch und Natur zu diskutieren. In natürlichen Systemen wie dem Wald muss nicht zwangsläufig jeder denkbare Endpunkt verwirklicht, nicht jeder Zustand optimiert werden. Schließlich ist es gerade die Vielfalt von armen und reichen Böden, von froh- und mattwüchsigen Wäldern, von wilder und gezähmter Natur, die unsere Waldumwelt für uns alle so reizvoll macht. So verschafft uns die kontroverse Diskussion über die Waldkalkung auch tiefe Einblicke in die unterschiedlichen Auffassungen und Wertvorstellungen der einzelnen Wortführenden und agierenden Gruppen. Die Frage nach der Kalkung im Wald ist, so scheint es, weniger eine naturwissenschaftliche, sondern eher eine gesellschaftliche und politische.

Dr. Christian Kölling
Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft
Tel.: (0 81 61) 71 49 45
christian.koelling@lwf.bayern.de

Begründung, Technik und Wirkung der Bodenschutzkalkung

von Klaus von Wilpert

Saurer Regen hat insbesondere im 20. Jahrhundert den Zustand der Waldböden nachhaltig beeinflusst. Er hat aus dem Boden sehr viele Nährstoffe ausgewaschen und ein für viele Bodenlebewesen zu saures Milieu hinterlassen. Als Folge sind viele Waldböden in ihrer Funktion als Pflanzenstandort, Lebensraum und Filter für Trinkwasser gefährdet. Durch ein angepasstes und schonendes Kalkungskonzept kann ein nachhaltig stabiler und naturnaher Bodenzustand wiederhergestellt beziehungsweise erhalten werden.

Kriterien der Bodenschutzkalkungen vor 2010

Zum Schutz der Bodenqualität wurden in Baden-Württemberg seit 1983 in allen Waldbesitzarten Bodenschutzkalkungen mit dem Ziel durchgeführt, die aktuellen Säureeinträge zu neutralisieren und so einer weiteren Bodenversauerung und dem irreversiblen Verlust von Bodenqualität entgegen zu wirken. Dabei wurden durchschnittlich rund 15.000 ha/Jahr gekalkt. Das Ziel dieser Kalkung war die Kompensation der aktuellen Säureeinträge. In der Kalkungsberatung wurden bislang Empfehlungen zur Bodenschutzkalkung anhand von Grenzwerten für pH-Wert und Basensättigung im Oberboden ausgesprochen (v. Wilpert und Schäffer, 2000). Dort sind die in Tabelle 1 dargestellten Grenzwerte der bodenchemischen Zustandsgrößen pH–Wert und Basensättigung (BS) publiziert.

Bodenschutzkalkung zum Abbau von Versauerungsaltlast

Als Erfolg einer konsequenten Luftreinhaltepolitik konnten in den vergangenen Jahren die Säureeinträge auf einem Großteil der Landesfläche soweit zurückgeführt werden, dass eine weitere Bodenversauerung nur noch sehr langsam verläuft oder ganz gestoppt wurde. Tatsächlich verbleibt jedoch durch die Bodenversauerung eine depositionsbedingte Altlast, die Waldökosysteme und ihre Funktionen nach wie vor belastet. Es besteht also trotz der Reduktion von Säuredepositionen ein Sanierungsbedarf, um die natürlichen Funktionen der Waldböden wiederherzustellen. Zur effizienten und dauerhaften Regeneration essenzieller Bodenfunktionen bedarf es daher eines langfristigen Kalkungskonzeptes, das nicht nur die aktuellen Säureeinträge neutralisiert, sondern auch die im Boden gespeicherten und schädlichen Säuremengen abbaut. Es besteht hiermit die Möglichkeit und Chance, durch ein standortsdifferenziertes und kleinflächig geplantes Kalkungsprogramm die natürlichen Bodenqualitäten und Bodenfunktionen langfristig wiederherzustellen. Hauptziel der Kalkung ist dabei die Wiederherstellung der natürlichen, vorindustriellen Nährstoffausstattung und Diversität von Waldböden.

Die pH-Werte stiegen auf gekalkten Flächen in den letzten 15 Jahren bis in eine Tiefe von 30 cm deutlicher an als auf nicht gekalkten Flächen. Dabei ist der Anstieg aber immer noch sehr moderat, eine „Schockwirkung“ geht hiervon nicht aus. Die Basensättigung als Anteil der im Boden pflanzenverfügbar gespeicherten basischen Kationen (Ca, K, Mg, Na) zeigt auf den gekalkten Flächen eine ausgeprägt positive Entwicklung. Auf den restlichen Flächen hält heute die Auswaschung von Basen überwiegend angetrieben durch Nitrat an (Tabelle 2). Dieser sehr schwach ausgeprägte

Tab. 1: Kriterien zur Steuerung des auf Kompensation der aktuellen Säureeinträge ausgerichteten, bisherigen Kalkungsprogramms

Meliorations-bedarf	pH-KCl	Basen%
Dringend	<3	<5
Bedürftig	<3.8	<15
Nicht bedürftig	>4	>15

Erholungstrend der Waldböden würde bei der Säurestärke im Boden mindestens 250 Jahre Zeit benötigen, um einen naturnahen Versauerungszustand zu erreichen. Bei der Basensättigung ist dieser Zeitraum unbestimmt, da derzeit auf den ungekalkten Flächen die Basensättigung noch absinkt. Auf gekalkten Flächen ist dieser Erholungstrend auf einen Regenerationszeitraum von 40 bis 80 Jahren deutlich verkürzt. Das zeigt auch, dass die Bodenschutzkalkung keine schnell wirkende Düngung, sondern eine vorsichtige, systemkonforme Ökosystemsteuerungsmaßnahme ist, die sehr allmählich naturnahe Bodenbedingungen wiederherstellt.

Tab. 2: Mittlere jährliche Veränderungsrate des pH-Werts zwischen BZE 1 und BZE 2 auf ungekalkten und gekalkten Standorten (links) und mittlere jährliche Veränderungsrate der Basensättigung (rechts). Die Signifikanz der Trends ist jeweils mit < 1% (***), < =5% (**) und <10% (*) Überschreitungswahrscheinlichkeit angegeben.

pH-Trend (Zeit bis 2 pH-Stufen ausgeglichen sind): ca. 250 Jahre ohne Kalkung, ca. 80 Jahre mit Kalkung							Basensättigung-Trend (Zeit bis 20 BS% ausgeglichen sind): ? Jahre ohne Kalkung (-0,6%/15 a), ca. 40 Jahre mit Kalkung						
Tiefenstufe	ungekalkt			gekalkt			Tiefenstufe	ungekalkt			gekalkt		
	Median	%	Sign	Median	%	Sign		Median	%	Sign	Median	%	Sign
L + Of	0,017	0,42	***	0,056	1,59	**							
Oh	0,015	0,42	***	0,023	0,72								
0-5 cm	0,011	0,26	***	0,032	0,85	***	0-5 cm	-0,03	-0,2		0,89	8,2	**
5-10 cm	0,008	0,19	***	0,026	0,71	**	5-10 cm	-0,01	-0,2		0,38	9,3	**
10-30 cm	0,009	0,20	***	0,017	0,41	**	10-30 cm	-0,04	-0,7	*	0,15	3,4	**
30-60 cm	0,010	0,18	***	0,012	0,26	**	30-60 cm	-0,05	-0,5	**	0,07	2	
60-90 cm	1,010	0,15	***	0,010	0,23		60-90 cm	-0,04	-0,1		-0,02	-0,3	

Ökologische Wirkung der Bodenschutzkalkung

In den Waldböden Baden-Württembergs (~1.4 Mio ha) sind über 100 Mio Tonnen Kohlenstoff gespeichert. Dieser Vorrat unterliegt jedoch ständigen Schwankungen durch variable Abbaubedingungen und Waldumbaumaßnahmen. Ein Einfluss der Kalkung ist hierbei nur schwach in Richtung einer erhöhten Erhaltungsneigung des Kohlenstoffvorrats erkennbar. Durch Kalkung wird die mikrobielle Aktivität in der Humusauflage gesteigert und die Humusumsetzung beschleunigt. Mithilfe von im weniger sauren Milieu wieder aktiven Regenwürmern bilden sich fruchtbarere Humusformen heraus (Abbildung 1). Der Kohlenstoffvorrat aus der Humusauflage wird in den oberen Mineralboden eingearbeitet und dort stabiler gespeichert. Dadurch wird der Mineralboden porenreicher, was letztendlich zu besserer Belüftung und Durchwurzelung führt und die Bäume in Bezug auf klimabedingte Stressbelastungen stabilisiert.

Standortdifferenzierte Steuerung der regenerationsorientierten Bodenschutzkalkung

Als Indikator für die Bestimmung des standortsindividuellen Kalkungsbedarfs zur Wiederherstellung der natürlichen Bodenreaktion und Nährstoffausstattung wird der Vorrat an Aluminium im Unterboden genutzt. Aluminium wird bei der Auflösung von Tonmineralen durch Säureangriff freigesetzt. Es liegt in der Regel in natürlich versauerten Böden nur im Oberboden vor. Größere Mengen im Unterboden sind somit

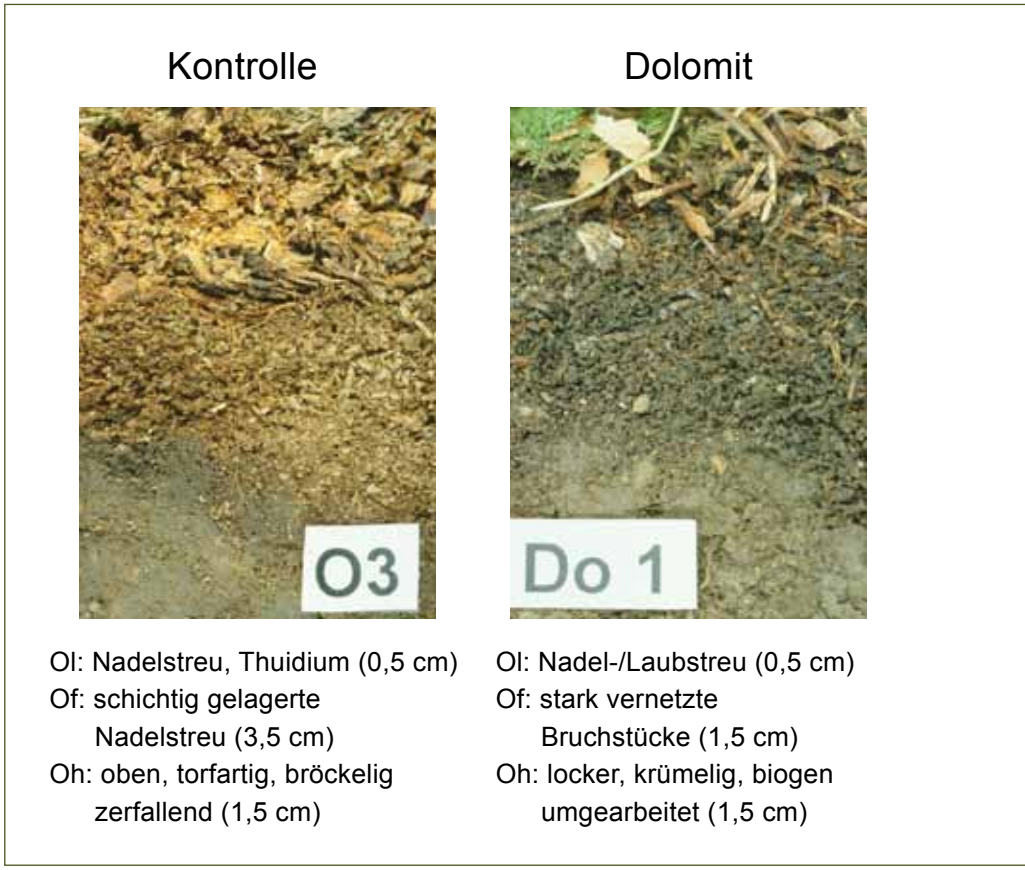


Abb. 1: Umbau der Humusauflage 6 Jahre nach einer mit 10 t/ha dosierten Kalkung im Kalkungsversuch Ochsenhausen; ungekalkt (links), gekalkt (rechts)

als Resultat der Versauerung durch sauren Regen anzusehen. Als Kalkungsbedarf gilt diejenige Menge an Kalk, die diesem Aluminiumvorrat entspricht. Damit wird eine den individuellen Standorten angepasste Kalkungsmenge gewährleistet, die regional sehr differenziert ausfällt. In der Praxis wird dieser Kalkungsbedarf in die Anzahl an Wiederholungskalkungen von jeweils 3 t/ha Dolomitkalk umgerechnet, die alle 10 Jahre ausgebracht werden sollen (Abbildung 2). Durch Bodenschutzkalkungen sollen keine gleichmäßig nährstoffgesättigten Standorte entstehen. Vielmehr steht das Konzept der Regeneration eines natürlichen Bodenzustands als Grundlage einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung im Mittelpunkt. Die Risiken beispielsweise durch verstärkte Nitrifizierung und Nitratauswaschung sind gering und durch niedrige Dosierung (3-4 t/ha) und die geringe Löslichkeit des eingesetzten Dolomitkalks (in 3-5 Jahren werden 3-4 Tonnen gelöst) beherrschbar.

Kalkungssensitive und naturschutzrelevante Flächen sind von einer Kalkung auszunehmen. Bei Kalkungen in angrenzenden Gebieten ist von diesen wie auch von anderen schützenswerten Bereichen (beispielsweise Wasserschutzgebieten) ein ausreichender Pufferabstand von 100 m einzuhalten (Abbildung 3).

Für eine transparente und zielführende Planung von Bodenschutzkalkungen ist die Integration landesweiter Informationen über den Bodenzustand sowie deren stichprobenartige Überprüfung auf lokaler Ebene notwendig. Eine Kontrolle der ökologischen und ökonomischen Auswirkungen der Maßnahmen wird mittels einer lückenlosen Dokumentation sichergestellt. Als Werkzeug zur Durchführung der Kalkungsmaßnahmen dient der sogenannte Maßnahmenplan. Dieser bildet die räumliche Kombination von Kalkungsbedürftigkeit aufgrund des Bodenzustands, Schutzwürdigkeit aufgrund naturschutzrechtlicher oben genannter Gegebenheiten sowie der technischen Umsetzbarkeit der Ausbringung ab. Der GIS-gestützt erarbeitete Maßnahmenplan wird von den örtlich zuständigen Unteren Forstbehörden an die örtlichen Verhältnisse angepasst.

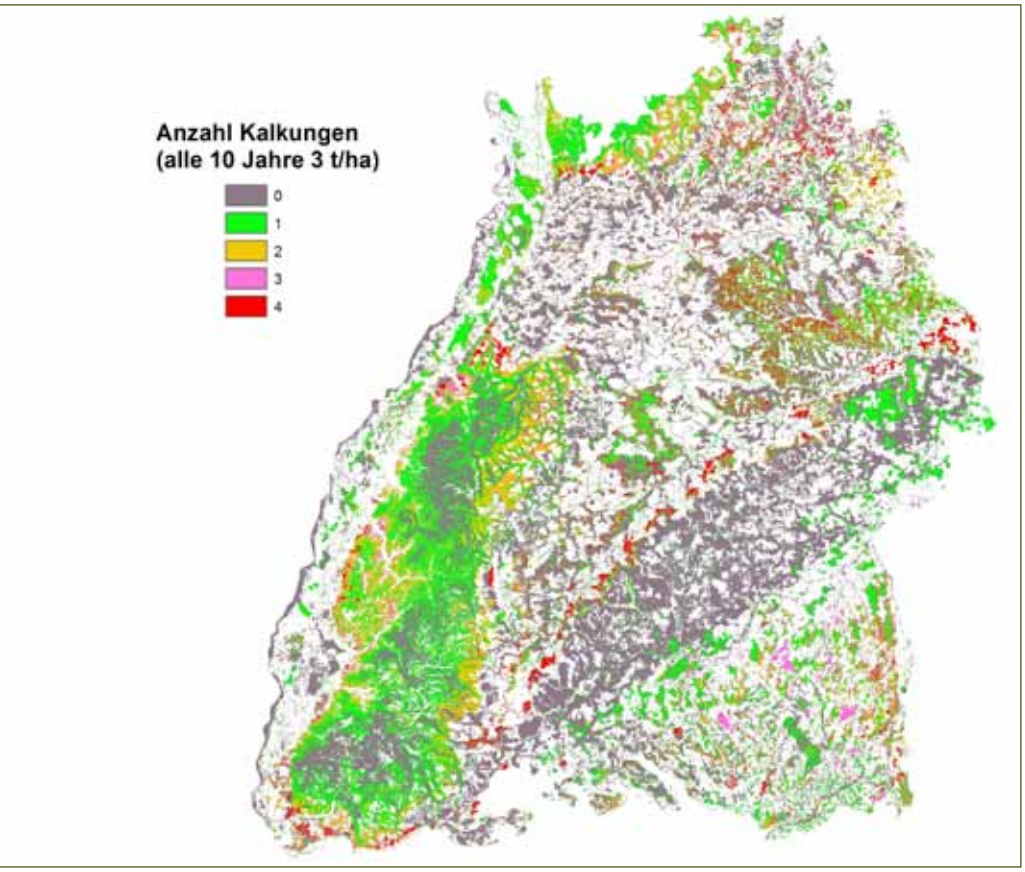


Abb. 2: Räumliche Differenzierung des aus dem im Unterboden gespeicherten Aluminiumvorrat abgeleiteten Kalkungsbedarfs zur Wiederherstellung der natürlichen chemischen Bodeneigenschaften.

Schlussfolgerungen

Das Programm der regenerationsorientierten Bodenschutzkalkung zielt darauf ab, die natürliche Vielfalt der Waldböden hinsichtlich Bodenreaktion, Nährstoffausstattung sowie Filter- und Puffereigenschaften wiederherzustellen. Dies soll durch die Umsetzung eines standortsdifferenzierten Kalkungskonzeptes mit klarem Zeithorizont erreicht werden. Dabei werden Stabilität und Produktivität der Wälder sowie deren Biodiversität wieder ihrem natürlichen Zustand angenähert. Kalkungssensitive Naturschutzflächen und Biotope werden entsprechend einer gemeinsam mit der LUBW formulierten und vereinbarten Handreichung aus dem Jahr 2005 konsequent ausgespart, obwohl die Wirkung der Kalkung aufgrund der geringen Löslichkeit und der niedrigen Dosierung der verwendeten Materialien auch dort in aller Regel unproblematisch wäre. Das Programm ist auf die ehemals reicheren Lehmstandorte der Gäuflächen, Oberschwabens und der Vorbergzonen von Schwarzwald und Odenwald fokussiert. Dies sind nicht Schwerpunkte sensitiver Naturschutzbereiche, was zu einer Verringerung der Konfliktneigung zwischen Bodenschutz- und Naturschutzinteressen führen müsste. Die sauren Böden beispielsweise der Hochlagen des Südschwarzwaldes sind minimal in diesem Programm beteiligt, da aufgrund ihrer geringen Stoffspeicherkapazität dort wenig Säure im Boden gespeichert ist,

also auch ein geringerer oder kein Regenerationsbedarf besteht.

Angesichts der Belastungen, die für die Wälder aus dem Klimawandel zu erwarten sind, sieht die FVA sich verpflichtet, die durch regenerationsorientierte Bodenschutzkalkung mögliche Stabilisierung der Waldböden und Waldfunktionen verantwortlich umzusetzen. Die Regeneration der natürlichen Standortsdiversität müsste auch im ureigenen Interesse des Naturschutzes liegen, da eine natürliche Bodendiversität die notwendige Voraussetzung für Biodiversität darstellt.

PD Dr. Klaus v. Wilpert
FVA, Abt. Boden und Umwelt
Tel.: (07 61) 40 18 - 1 73
klaus.wilpert@forst.bwl.de

Literatur

Wilpert, K. v.; Schäffer, J. (2000): Bodenschutzkalkung im Wald. Merkblatt 50, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, 21 S.

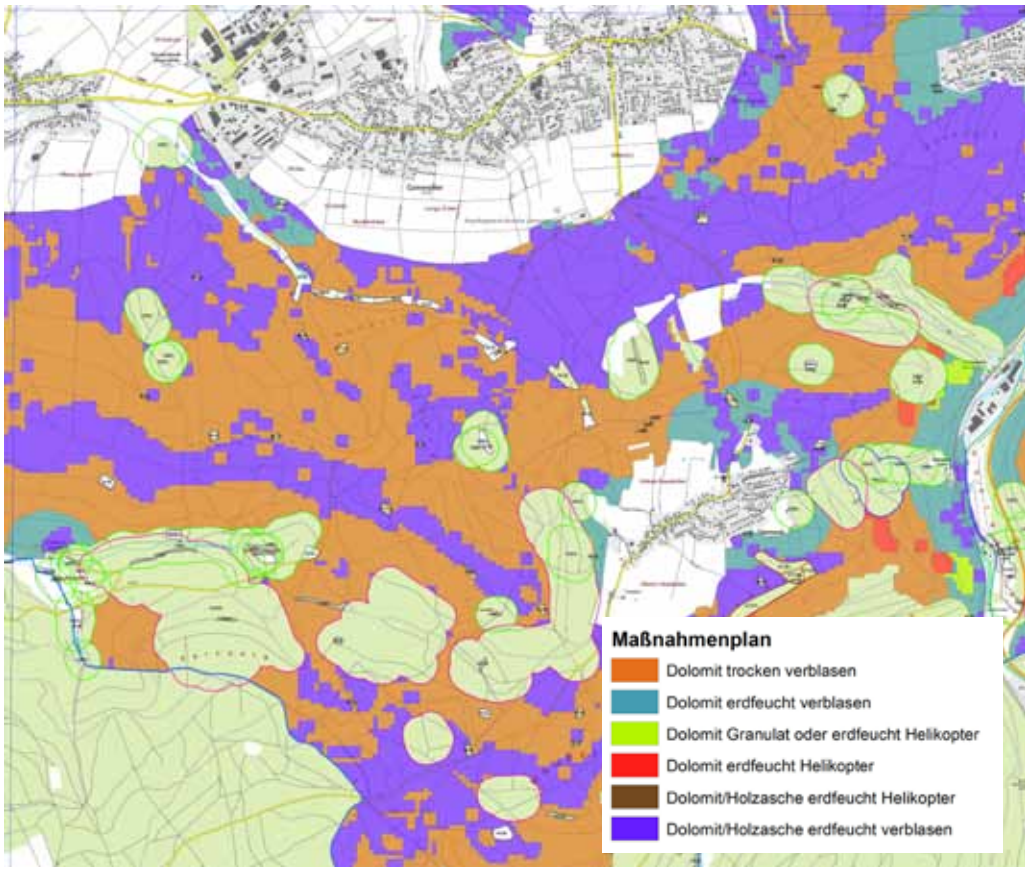


Abb. 3: Maßnahmenplan mit kalkungsbedürftigen Flächen differenziert nach Ausbringungsmaterial und Ausbringungstechnik. Ausschlussbereiche sind mit Pufferzonen ausgespart.

Einweihung der FVA KiTa

Geöffnet hatte sie schon Anfang September vergangenen Jahres, eingeweiht wird sie nun am 16. Mai 2014: die Kinderbetreuungsstätte für den Nachwuchs FVA-Beschäftigter.

FVA KiTa in der Wonnhalde *(Foto: Thomas Weidner)*

Kalk im Wald – muss es sein?

von Albert Reif, Ernst-Detlef Schulze, Jörg Ewald, Andreas Rothe

Waldkalkung findet als „Praxismaßnahme“ heute in vielen mitteleuropäischen Waldgebieten statt. Damit einher geht eine Diskussion darüber, ob Waldkalkung als Gegenmittel die anthropogenen, versauernd wirkenden Immissionen kompensiert, oder ob sie einen neuen, zusätzlichen Eingriff darstellt. Während die Befürwortenden der Kalkung die Notwendigkeit aus dem vorsorgenden Bodenschutz ableiten, betonen die Kritisierenden negative Nebenwirkungen wie erhöhte Nitratauswaschung oder biozönotische Veränderung der Waldökosysteme.

Versauerung – Ursachen, Entstehung

Die Versauerung der Waldböden ist unter humiden Klimabedingungen ein natürlicher Prozess. In prähistorischer Zeit verlief sie, getrieben durch Verwitterung und Auswaschung, äußerst langsam. In der präindustriellen Epoche wurde die Versauerung durch Export von Biomasse im Zuge traditioneller Landnutzungen wie Niederwaldbetrieb, Waldweide und Streurechen verstärkt. In der gegenwärtigen industriellen Phase führten Stoffdeposition, Herausfiltern basischer Stäube und die Hochschornsteinpolitik der 1970er Jahre zu einer starken Versauerung vieler Waldböden. Auf zahlreichen Standorten Mitteleuropas versauerten die Böden bis zum Erreichen des Aluminiumpufferbereichs. Freie Al^{3+}-Ionen gelten als toxisch für Baumwurzeln, weswegen vor allem Bernhard Ulrich und sein Göttinger Forschungsteam sie als Mitverursacher des so genannten „Waldsterbens“ der 1980er Jahre betrachteten.

Waldkalkung

Seit den 1980er Jahren wurden Waldböden in Mitteleuropa gekalkt, um versauernde Immissionen zu kompensieren, den Bodenzustand zu stabilisieren und akute Nährstoffmängel zu beheben. Kalkung führt zu einer Erhöhung des pH-Wertes und der Basensättigung insbesondere im Oberboden, verbessert das Nährstoffangebot vor allem an Ca und Mg und hebt Mg-Mangelerscheinungen auf. Andererseits bewirkt die Kalkung eine verstärkte Mineralisation, wodurch die in der Humusauflage gespeicherte organische Substanz abgebaut wird. Gleichzeitig werden andere Nährstoffe, vor allem Stickstoff verstärkt mobilisiert und teils im humosen Oberboden gespeichert, teils von der Vegetation aufgenommen, teils ins Grundwasser ausgewaschen.

Die Intensität der Kalkung unterscheidet sich stark zwischen den deutschen Bundesländern. In Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Hessen, Niedersachsen, Sachsen, Nordrhein-Westfalen und neuerdings Sachsen-Anhalt werden große Waldflächen gekalkt. In Baden-Württemberg geht man von einer landesweit notwendigen Kalkungsfläche von insgesamt 680.000 ha (etwa 45% der Landeswaldfläche) aus (v. Wilpert et al., 2013). Weitere 10% als bodenchemisch kalkungswürdig erachtete Flächen in Naturschutz- und Wasserschutzgebieten werden von der Kalkung strikt ausgenommen.

Bei der Waldkalkung werden drei bis vier Tonnen dolomitischer Kalk pro Hektar und Jahrzehnt verabreicht, um eine weitere säurebedingte Verwitterung von Tonmineralen zu verhindern und um die Vitalität der Waldbestände zu erhöhen. In Baden-Württemberg wird dem Kalk P und/oder K oder Holzasche beigemengt. Andere Länder (Bayern, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern) kalken nur in Ausnahmefällen und damit nur sehr kleine Flächen. In der Schweiz ist Waldkalkung gesetzlich nicht geregelt.

Diese großen Unterschiede lassen sich nur unzureichend mit unterschiedlichen geologischen Ausgangsbedingungen erklären. In den „Kalkungsländern“ wie Baden-Württemberg wird die Notwendigkeit der Kalkung aus dem Erhalt der Bodenfunktionen, insbesonde-

re eines günstigen Säurezustandes abgeleitet. Nachdem die immissionsbedingten Säureeinträge in den letzten beiden Jahrzehnten stark abgenommen haben, wird die Kalkung zunehmend mit der Wiederherstellung eines natürlichen Zustands, verbunden mit der Wiederherstellung der natürlichen Prozesse begründet. In „Nicht-Kalkungsländern“ wie Bayern dient dagegen der Waldzustand als Bioindikator für die Kalkungsnotwendigkeit, und die Kalkung wird erst bei sichtbaren Waldschäden oder Nährstoffmängeln durchgeführt. Angesichts der Tatsache, dass die mitteleuropäischen Hauptbaumarten Buche, Fichte, Wald-Kiefer, Tanne und Eiche eine weite ökologische Amplitude hinsichtlich Bodenazidität aufweisen und die Mg-Mangelsymptome mit dem Rückgang der Emissionen stark abgenommen haben, ergibt sich aus dieser Betrachtung eine sehr kleine Kalkungsfläche.

Reaktion der Vegetation auf Kalkung

Die Bodenvegetation reagiert auf Kalkung mit einer Zunahme an ruderalen Störungszeigern und Nitrophyten, vor allem an Brombeere, Himbeere und Reitgräsern. Azidophyten, vor allem Moose, gehen zurück und die Artenzusammensetzung von Mykorrhizapilzen und Bodenfauna verändert sich stark. In den ersten Jahren nach Kalkung ziehen sich die Wurzeln in den mineralischen Oberboden zurück, wo sie ein erhöhtes Nährstoffangebot vorfinden. Es dauert andererseits Jahrzehnte bis die Kalkung auch in tieferen Bodenhorizonten zu einer deutlichen Erhöhung der Basensättigung führt.

Eutrophierung

Seit 1990 gingen die Schwefeldepositionen stark zurück. Dagegen verharrt der N-Eintrag in Form von NOx und NH^{4+} auf relativ hohem Niveau. Die trockene Deposition trägt dabei in etwa die Hälfte der N-Einträge in Wälder bei. In Nadelwäldern ist der N-Eintrag signifikant höher als in Laubwäldern. Da Nadelbäume weniger N aufnehmen, unterliegen ihre Bestände einer stärkeren Eutrophierung durch Stickstoffanreicherung im Boden.

Hohe N-Einträge haben komplexe Wirkungen. Zum einen tragen sie zur fortdauernden Bodenversauerung bei. Zum anderen führt hoher Eintrag zu einem N-Überangebot, das insbesondere in von Natur aus N-limitierten Waldökosystemen tief greifende Folgen hat. Zunächst reagieren Bodenvegetation und Bäume mit verstärktem Wachstum, was erhöhten Bedarf an weiteren Nährstoffen nach sich zieht. Kann dieser, z.B. bei P-Mangel, nicht befriedigt werden, stagniert das Wachstum. In der Bodenvegetation nehmen wuchskräftige Nitrophyten auf Kosten von Mangelzeigern, darunter auch gefährdete Arten, zu. In vielen Wäldern wird die kritische Belastungsgrenze („critical load“) von ca. 10 bis 20 kg N-Eintrag je ha und Jahr überschritten. Solche Wälder werden mit N übersättigt und geben das überschüssige Nitrat, das nicht von der Bodenvegetation aufgenommen wird, ans Grundwasser ab.

N-Einträge und Waldkalkung

Mit der kalkungsbedingten Mineralisation des Auflagehumus wird N freigesetzt und die Eutrophierung noch verstärkt. Dies gefährdet die Lebensgemeinschaften auf schwach gepufferten Böden in besonderem Maße. Insbesondere betroffen sind oligotrophe Lebensräume wie Kiefern- und Eichenwälder sowie Heidelbeer-Buchenwälder. Die mitteleuropäischen Hauptbaumarten sind relativ gut an saure Verhältnisse angepasst und Blatt- und Nadelspiegelwerte zeigen eine in der Regel ausreichende Nährelementversorgung selbst auf den sauersten Waldböden. Mehr als die Hälfte (53%) aller gefährdeten Pflanzenarten Deutschlands sind Nährstoffmangelzeiger (Ellenberg et al. 2001, Schmidt et al. 2004). Unter den gefährdeten Waldpflanzen gelten sogar 69% als Mangelzeiger. Folglich sind die Lebensgemeinschaften nährstoffarmer Standorte heute in weiten Teilen Mitteleuropas in erster Linie durch die N-Eutrophierung und weniger durch die Bodenversauerung gefährdet.

Abb. 1: Kalkung im Wald (Foto: Carl Höcke)

Fazit

Während Kalkung der Versauerung entgegenwirkt, verbessert sie zugleich die Verfügbarkeit limitierender Nährstoffe und verstärkt dadurch die Auswirkungen der Eutrophierung. Daher fällt die Bewertung der Kalkung ambivalent aus. Nur eine Reduzierung der N-Einträge kann dieses Problem lösen und ist daher unerlässlich.

Kalkung sollte auf denjenigen geologischen Substraten, beispielsweise auf Graniten und Quarzsanden, vermieden werden, wo sich natürlicherweise stark saure Böden entwickeln. Die Basenversorgung sollte nicht über das unterstellte prähistorische Niveau hinaus erhöht werden. Zum Schutz der Biodiversität verbietet

Abb. 2: Gekalkter Fichtenaltbestand in Altensteig, 2004. (Foto: Carl Höcke)

sich eine Kalkung in stark bodensauren Wäldern mit oligotraphenten Lebensgemeinschaften (= Arten auf Nährstoff- und humusarmen Standorten) ausdrücklich. Diese empfindlichen Habitate müssen durch Pufferzonen und angepasste Verabreichungstechniken gegen Kalkeinträge geschützt werden. Auch auf der Mehrzahl der übrigen Standorte muss die Notwendigkeit von Waldkalkung in Frage gestellt und fallweise geprüft werden. Auf bestimmten mesotrophen (mäßig nährstoffversorgten), aber versauerungsanfälligen Lehmböden kann Kalkung aus Naturschutzsicht fallweise toleriert werden, wird jedoch auch dort zu einer Förderung der Nitrophyten und Ruderalarten (= Pflanzen auf anthropogen gestörten Standorten) in den gekalkten Wäldern beitragen.

Um die Erreichung klar definierter Ziele (verbesserte Ernährung, gesteigertes Wachstum, Grundwasserqualität) gegen nachteilige Nebenwirkungen abwägen zu können, müssen ausreichend große ungekalkte Kontrollflächen nach wissenschaftlichen Kriterien ausgewiesen und im Zuge eines systematischen Monitoring beobachtet werden.

Prof. Dr. Dr. h.c. Albert Reif
Fakultät für Umwelt und Natürliche Ressourcen
Universität Freiburg
albert.reif@waldbau.uni-freiburg.de

Literatur

Ellenberg, H.; Weber, H. E.; Düll, R.; Wirth, V.; Werner, W. (2001): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica 18(4), Göttingen, 262 S.

Reif, A.; Schulze, E-D.; Ewald. J.; Rothe, A. (2014): Waldkalkung – Bodenschutz contra Naturschutz? - Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz, urn:nbn:de:0041-afsv-01423 http://www.afsv.de/download/literatur/waldoekologie-online/waldoekologie-online_heft-14-2.pd

Schmidt, M.; Kriebitzsch, W-U.; Ewald, J, (Hrsg., 2011): Waldartenlisten der Farn- und Blütenpflanzen, Moose und Flechten Deutschlands. BfN-Skripten 299. Bundesamt für Naturschutz, Bonn-Bad Godesberg.

Wilpert, K. v.; Hartmann, P.; Schäffer, J. (2013): Regenerationsorientierte Bodenschutzkalkung. Merkblatt 54, Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg, 41 S.

Nachruf auf unseren Kirschbaum

von Helmut Dagenbach (beschäftigt an der FVA 1957-1992, † Oktober 2013)

Im Garten, dicht am oberen Rand,
unser alter Kirschbaum stand.
Er war gewiss vor allen Dingen,
kein Herzkirschbaum aus Hedelfingen.

„Serrulata“ so hieß er mit Namen,
in Japan lebten seine Ahnen.
Doch zur Blüte war der Baum,
ein rosaroter Blütentraum

Auch wenn die Blütenblätter fallen,
fand er noch unser Wohlgefallen.
Am Boden lag, man fasst es kaum,
ein Teppich, ganz aus rosa Schaum.

Am Stammfuß unten, grau wie Filz,
wuchs dort in seinem Holz ein Pilz.
Beim nächsten Sturm, man konnt drauf warten,
fiel er vielleicht in Nachbars Garten?

Geblieben ist von unsrem Stolz,
jetzt nur ein Stapel Meterholz.
Aus seinen Zweigen wurden fleißig,
dreizehn große Büschel Reisig.

Zum Häckselplatz nun diese Zweige,
sie spielen dort kaum eine Geige.
Das Holz wird unser Nachbar holen,
zum Heizen, damit spart er Kohlen.

Wir können es wohl kaum verhehlen,
der alte Baum, er wird uns fehlen!
Ich seh‘ ihn noch im Geist dort stehen,
nur langsam wird er von uns gehen.

Daneben steht nun wieder einer,
freilich vorerst nur ein kleiner,
neuer, junger Kirschenbaum.
Bringt er auch einen Blütentraum?

Waldkalkung im Spannungsfeld von Natur- und Bodenschutz

von Bernd-Jürgen Seitz

Die Auswirkungen der Waldkalkung auf die Schutzobjekte des Naturschutzes wurden gerade in letzter Zeit wieder vermehrt diskutiert. Allerdings gibt es seit dem Papier, das das Ministerium für Ländlichen Raum und Verbraucherschutz (MLR), die Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz (LUBW, damals LfU) und die Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA) 2005 abgestimmt haben, keine „offiziellen" Verlautbarungen aus der Naturschutzverwaltung zu diesem Thema. Da es seither auch keine grundlegend neuen Erkenntnisse gibt, hat dieses Papier nach wie vor Gültigkeit.

Bodenschutzkalkung – Kalkungsempfindlichkeit

In dem oben genannten Papier wird die Bodenschutzkalkung wie folgt charakterisiert: Sie dient der Kompensation von aktuellen Säureeinträgen und der Erhaltung beziehungsweise Regeneration verloren gegangener Bodenfunktionen. Sie dient in keiner Weise der Wachstumssteigerung von Wäldern. Sie wirkt in jedem Fall so mild auf bodenchemische Zustandsgrößen wie den pH-Wert, dass auch bei Fehlern wie Überdosierung deren standortsspezifisches Spektrum nicht verlassen wird.

Auf dieser Grundlage wurde eine differenzierte Bewertung der Kalkungsempfindlichkeit von Waldbiotopen, FFH-Gebieten und Auerhuhnhabitaten entwickelt:

- Kalkungsausschluss besteht bei den nach § 30 BNatschG geschützten Trockenbiotopen sowie den Moorbereichen und Feuchtbiotopen.
- Bei den als seltene und naturnahe Waldgesellschaften kartierten Waldbiotopen ergibt sich ein sehr unterschiedliches Bild der Kalkungsmöglichkeit beziehungsweise der Kalkungsempfindlichkeit.
- Im Falle des flächenbedeutsamen Waldlebensraumtyps Hainsimsen-Buchenwald beziehungsweise des Hainsimsen-Fichten-Tannen-Waldes ist anzunehmen, dass eine Bodenschutzkalkung mit niedriger Dosierung in der Regel nicht zu einer Überschreitung des standorttypischen pH-Werts führt.
- Bei den weiteren Waldlebensraumtypen nach der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (FFH-RL) ergibt sich in Bezug auf die Empfindlichkeit gegenüber Kalkungsmaßnahmen ein ähnlich differenziertes Bild wie bei den als seltene naturnahe Waldgesellschaften kartierten Waldbiotopen.
- In den Auerhuhngebieten wurden nach bestimmten Kriterien größere Waldflächen als Ausschlussstandorte für die Kompensationskalkung ermittelt.

Abb. 1: Grünes Besenmoos (Dicranum viride) auf dem Stammfuß einer Rot-Buche im Gewann „Säue" südöstlich Steinhausen an der Rottum, Naturraum: Donau-Iller-Lechplatte, Riss-Aitrach-Platten. (Foto: Thomas Wolf)

Abb. 2: (Ausschnitt von Abb. 1) Vor allem rechts vermutlich durch direkten Kalkeinfluss abgestorbenes Grünes Besenmoos (Dicranum viride) auf einer Rot-Buche. (Foto: Thomas Wolf)

Ertragssteigerung unerwünscht

Es geht also heute nicht mehr um eine Düngung zur Ertragssteigerung oder gar zur Bekämpfung von Schadinsekten, wie es in den 1960er Jahren offenbar noch der Fall war, wie folgendes Zitat (Oldiges 1960) belegt:

„Durch mineralische Düngungsmaßnahmen kann die Mortalität forstlicher Schadinsekten merklich gesteigert werden. Zu ähnlichen Resultaten, jedoch erst nach längerer Zeit, führen Meliorationsmaßnahmen waldbaulicher Art in Verbindung mit einer Kalkdüngung und entsprechender Bodenbearbeitung. Ausschließliche Kalkdüngung mit Lupinensaat scheint einen mehrjährigen Zeitraum zu beanspruchen, um wirksam zu werden. Für Waldbodenflächen in Gradationsgebieten bedeuten diese Düngungs- und Meliorationsmaßnahmen eine größere Betriebs- und Ertragssicherheit."

Dennoch wird die Waldkalkung bereits in Forstkreisen kontrovers diskutiert. Von Naturschützerinnen und Naturschützern wird sie meist „intuitiv" abgelehnt, da sie keine Vorteile für die Schutzobjekte des Naturschutzes (Arten und Biotope) bringt, und Nachteile zumindest nicht auszuschließen sind.

Folgende beiden Zitate aus dem Dokumentarfilm „Rüttibrennen im Schwarzwald - Geburt einer Landschaft" über die historische Reutbergwirtschaft (eine Art von Brandrodung) im mittleren Schwarzwald belegen die unterschiedlichen Blickwinkel (Schwander/Hildbrand 1995):

„Die Reutbergwirtschaft war nicht vorteilhaft, denn auf der einen Seite wurde durch die Beweidung der Boden verdichtet, auf der anderen Seite war durch das Rüttibrennen ein großer Nährstoffverlust zu verzeichnen und vor allen Dingen auch eine starke Abnahme des Humusgehaltes."

„Der Besenginster bildet zusammen mit der übrigen Vegetation ein sehr interessantes, strukturreiches Biotop. Es gibt sehr viele Insektenarten, die nur am Besenginster vorkommen, aus diesem Grund ist er für den Naturschutz besonders interessant. Außerdem hinterlässt diese vielfältige Landschaft zumindest auf mich persönlich einen sehr starken Eindruck."

Sicht des Naturschutzes

Vertretende des Naturschutzes befürchten insbesondere folgende negativen Auswirkungen:

- direkte Schädigung durch Kalk (z.B. Moose, Insekten);
- negative Veränderung des Standorts (Nivellierung);
- Abnahme kalkmeidender Arten (z.B. Heidelbeere, Moose, Flechten, Pilze);
- Begünstigung von Stickstoffzeigern/Störzeigern (Brombeere u.a.);
- Schädigung/Veränderungen der Bodenfauna.

Bezüglich der Moose wird immer wieder die beispielhafte Untersuchung von Ahrens (2005) zitiert, der im Auftrag der damaligen Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg den Einfluss der Waldkalkung auf die Moosflora des Nordschwarzwalds auf Flächen mit verschieden lange zurückliegender Kalkung mit einer ungekalkten Fläche verglich. Dabei ergab sich kurz zusammengefasst folgendes Bild:

- unbehandelte Fläche: Standortstypische Moosvegetation mit vielen Säurezeigern
- ein Jahr nach Düngung: Großflächige abgestorbene Moosrasen, vor allem das Peitschenmoos (*Bazzania trilobata*) reagiert empfindlich, noch weitaus stärker ist die Schädigung der Moosvegetation an den Buntsandsteinblöcken (z.B. an *Dicranodontium denudatum*).
- drei Jahre nach Düngung: Erste Jungpflanzen anspruchsvollerer Moose stellen sich ein, die auf ungedüngten Flächen fehlen (z.B. *Brachythecium rutabulum*).
- fünf Jahre nach Düngung: Basenliebende Arten haben deutlich zugenommen, steigende Artenzahl (Moose).
- sieben und mehr Jahre nach Düngung: Kalkempfindliche Arten weiterhin selten, das Peitschenmoos fehlt.

Besonders gravierend waren die Auswirkungen der Kalkung im Bereich von Felsen und Blockhalden, aber auch an Bachrändern und in Quellbereichen. Ein azidophytisches Lebermoos (*Anastrophyl-*

lum michauxii), von dem in Baden -Württemberg nur eine Fundstelle bekannt ist, starb infolge der Kalkung zu 95 % ab.

Kalkungsempfindliche Lebensräume

Auch aktuelle Untersuchungen im Auftrag der LUBW zu den FFH-Arten Grünes Besenmoos (*Dicranum viride*) und Grünes Koboldmoos (*Buxbaumia viridis*) erbrachten Hinweise auf eine direkte Schädigung durch die Waldkalkung. Die Auswertung der Ergebnisse steht aber noch aus.

Als besonders kalkungsempfindliche Lebensräume gelten Moore, Quellbereiche, silikatische Felsen und Blockhalden, Schlucht- und Hangmischwälder (prioritärer FFH-Lebensraumtypen), natürlich bodensaure Wälder (beispielweise Eichenwälder), Auerhuhnhabitate (Heidelbeere!) sowie zahlreiche Offenland-Lebensräume (Abstand erforderlich!).

Folgendes sollte bei der Kalkung aus der Sicht des Naturschutzes besonders beachtet werden:

- Kalkung möglichst außerhalb der Brut-/Vegetationszeit;
- keine Kalkung bei Vorkommen kalkempfindlicher Arten;
- keine Kalkung kalkempfindlicher Lebensräume; Abstand halten!
- keine (Zwischen-)Lagerung von Kalk auf sensiblen Biotopen (z.B. Borstgrasrasen);
- keine Anhebung der pH-Werte über den standortstypischen Bereich (z.B. FFH-Lebensräume).

Insbesondere im Hinblick auf die Kalkungsempfindlichkeit der FFH-Lebensräume und -Arten, aber auch z.B. der Moose und Pilze, wird eine Fortschreibung der „Hinweise zur Bodenschutzkalkung…“ (LUBW/FVA/MLR) dringend empfohlen.

Dr. Bernd-Jürgen Seitz
Regierungspräsidium Freiburg
bernd.seitz@rpf.bwl.de

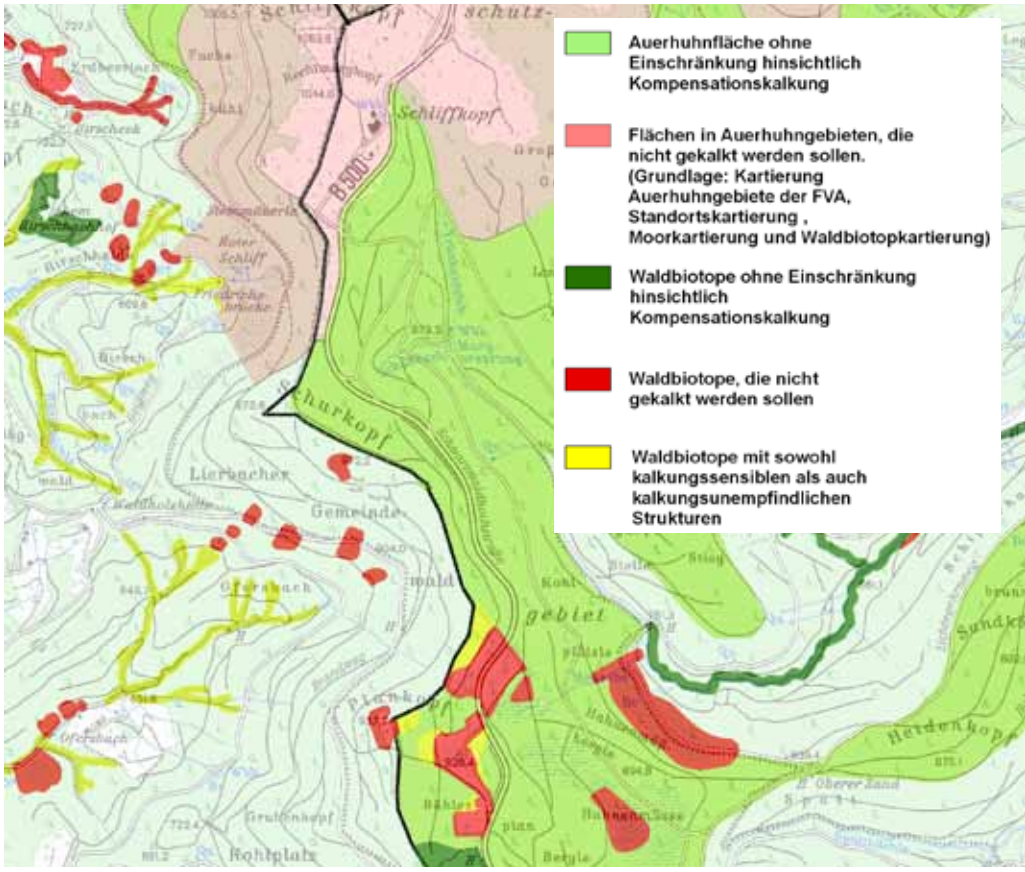


Abb. 3: Kalkungsempfindlichkeit von Auerhuhngebieten und Waldbiotopen (In den Kalkungsausschlussgebieten für Auerwild entfällt die Notwendigkeit, eine Differenzierung der Waldbiotope nach Kalkungstauglichkeit vorzunehmen.)

Literatur

Ahrens, M. (1995): Einfluss der Waldkalkung auf die Moosflora und die Moosvegetation des Nordschwarzwalds. Veröff. Natursch. Landschaftspfl. Bad.-Württ. 70, 455-496, Karlsruhe.

MLR/FVA/LFU (2005): Hinweise zur Bodenschutzkalkung in Waldbiotopen, FFH-Lebensraumtypen und Auerhuhnhabitaten in Wäldern Baden-Württembergs. Unveröffentlichtes Arbeitspapier.

Oldiges, H. (1960): Der Einfluß der Waldbodendüngung auf das Auftreten von Schadinsekten. Z. Angew. Entomol. 45, 49-59.

Schwander, H.-J.; Hildbrand, H. (1995): Rüttibrennen im Schwarzwald - Geburt einer Landschaft. VHS-Video. Freiburg.

Aus dem FVA-Kalender

Konstantin von Teuffel 60

Am 2. Februar 2014 vollendete Prof. Konstantin von Teuffel, seit Juni 2000 Direktor der FVA, seinen 60. Geburtstag. Geboren in Stuttgart, absolvierte von Teuffel das Studium der Forstwissenschaften in Göttingen und Freiburg. Nach dem Referendariat in der baden-württembergischen Landesforstverwaltung und einer Einrichtertätigkeit im Forstamt Ochsenhausen arbeitete von Teuffel zunächst als Referent im Personalreferat des MLR und absolvierte während dieser Zeit einen zweijährigen Lehrgang in der Führungsakademie in Karlsruhe. Eine weitere Station führte ihn nach Ulm, wo er als Forstamtleiter praktische Erfahrungen sammeln konnte, bevor er zum Abteilungsleiter Forstpolitik an der Forstdirektion Tübingen ernannt wurde. Die letzten sechs Jahre vor dem Wechsel in die Leitung der FVA, leitete er das Referat für Waldbau, Forsteinrichtung, Jagd und forstliche Forschung am MLR. Ohne die eigentliche Aufgabe der praxisorientierten Forschung der FVA als Betriebsforschungseinrichtung zu vernachlässigen, entdeckte von Teuffel die Bedeutung der nationalen und internationalen Netzwerke in der forstlichen Forschung, wie unter anderem Forest Based Sector Technology Platform (FTP), Waldwissen.net, Europäisches Forstinstitut (EFI), Nancy-Freiburg-Zürich-Kooperation (NFZ) sowie IUFRO, und übernahm hier wichtige Aufgaben. Ganz aktuell ist von Teuffel zu verdanken, dass das in die Jahre gekommene FVA-Gebäude beschäftigtenfreundlich umgebaut wird und dass mit der Eröffnung der Betriebskindertagesstätte ein Schritt in die Richtung der familienfreundlichen FVA gemacht worden ist. Die FVA-einblick-Redaktion gratuliert dem Jubilar nachträglich nochmals zum runden Geburtstag und wünscht ihm ein glückliches Händchen bei allen ihm noch bevorstehenden Entscheidungen.

Lud zur Feier ein: Konstantin von Teuffel, hier mit Max Reger (Foto T. Weidner)

Thurn und Taxis-Preisträger Charalambos Neophytou (Foto K. Makkonen-Spiecker)

Walter-Schall Preis-Träger Micha Herdtfelder (Foto S. Thoma)

Ausgezeichnet: Wissenschaftler der Abteilung Waldnaturschutz

Im Dezember erhielt Dr. Charalambos Neophytou den Thurn und Taxis Förderpreis 2013. Mit dem 1978 gestifteten Förderpreis werden nach dem Willen des Stifters, S.D. Johannes Fürst von Thurn und Taxis, junge Akademiker/innen im Bereich Forstwissenschaften ausgezeichnet, die sich durch hervorragende Leistungen während des Studiums und danach hervorgetan haben. Neophytou erhält den Preis für seine Forschungsarbeiten über die Genetik der Eiche. Neophytou hat an der Universität Freiburg mit der Bestnote Summa cum laude promoviert. In seiner Doktorarbeit ging es unter anderem um die genetische Differenzierung von Eichenarten in Mitteleuropa und im Mittelmeerraum. Er setzte seine Eichenforschung an der FVA im Rahmen des grenzüberschreitenden Projektes „Die Verjüngung der Eiche im oberrheinischen Tiefland“ fort. Hierbei konnte er komplexe nacheiszeitliche Migrationswege nachweisen, die sich im Erbgut der heutigen Eichenbestände am Oberrhein widerspiegeln. Nach einer etwa einjährigen Unterbrechung ist Neophytou seit 1. Februar 2014 wieder in der Abteilung Waldnaturschutz der FVA beschäftigt.

Die Gesellschaft für Naturkunde in Württemberg e. V. verlieh Dr. Micha Herdtfelder den Walter-Schall Preis 2013 für seine Dissertation „Natur- und sozialwissenschaftliche Analysen anthropogen bedingter Mortalitätsfaktoren und deren Einfluss auf die Überlebenswahrscheinlichkeit des Luchses (Lynx lynx)“. In seiner Dissertation analysiert Herdtfelder die Wahrscheinlichkeit, dass es durch zuwandernde Luchse aus dem Schweizer Jura zu einer vitalen Luchspopulation in Baden-Württemberg kommen kann. Die Arbeit ist im Rahmen des vom MLR in Auftrag gegebenen interdisziplinären Forschungsprojektes „Luchs in Baden-Württemberg“ entstanden. Die Gesellschaft für Naturkunde hat es sich zur Aufgabe gemacht, insbesondere die Erforschung der heimischen Natur zu fördern und vergibt diesen Preis einmal jährlich für bedeutende wissenschaftliche Arbeiten. (MSp)