

»Nicht auf dieses wichtige Hilfsmittel verzichten«

Superabsorber (Super Absorbierende Polymere – SAP) im Waldbau wirksam und umweltverträglich

Von Tommaso del Giudice* und Helmut John**

Im „Holz-Zentralblatt“ Nr. 3 vom 21. Januar 2022, Seite 44¹, wurde von den Autoren R. Petersen et al. erneut der Einsatz von SAP (Super Absorbierende Polymere) bei der Wiederaufforstung kritisiert und dies, obwohl wir im „Holz-Zentralblatt“ Nr. 39 vom 1. Oktober 2021² mit dem Titel „SAP im Wald – es spricht nichts dagegen“ in sehr ausführlicher und fachlich nachvollziehbarer Art und Weise schon einmal versucht hatten, die bisherigen Bedenken hinsichtlich der Wirksamkeit, Notwendigkeit, Umweltverträglichkeit, Abbaubarkeit und Kosteneffizienz von SAP auszuräumen. So starten wir hier einen erneuten Versuch, der im Vergleich zu früheren Darstellungen der Autoren R. Peterson et al.² nur sehr leicht abgewandelten Argumentation, die zum großen Teil auf Annahmen und Spekulationen beruhen, unsere fachliche Stellungnahme entgegenzusetzen.

Wir widersprechen ausdrücklich der Aussage der Autoren¹ (R. Petersen et al., 2022), dass die Wasserrückhaltefähigkeit der meisten unserer Waldböden hoch genug sei und somit dieser nicht durch den Einsatz von SAP als zusätzliche Wasser- und Nährstoffspeicher erhöht werden müsse. Unzutreffend ist ebenfalls die Aussage, dass der Wassermangel im Frühjahr ausschließlich mit den im Winter ausbleibenden Niederschlägen zu erklären sei.

Von einer einheitlich guten Wasserrückhaltekapazität unserer Waldböden kann nicht ausgegangen werden, zumal diese bodenabhängig ist und von Standort zu Standort stark variieren kann. Sandige Böden zum Beispiel haben eine viel niedrigere Wasserrückhaltekapazität als lehmige oder tonige Böden. Die Tiefgründigkeit der Böden, die Höhenlage, die Hangneigung sowie die Wind- und Sonnenausrichtung sind weitere Faktoren, die den Wasserhaushalt unserer Waldstandorte erheblich beeinflussen³.

Weiterhin unterscheiden die Autoren¹ nicht zwischen Ober- und Unterboden. Auch wenn in den letzten Jahren auf zahlreichen Waldstandorten die über einen längeren Zeitraum andauernde, sehr trockene und heiße Witterung des Frühjahres⁴ und Sommers⁵ zu sinkenden Grundwasserständen geführt hat und im Winter der Regen nicht ausgereicht hat, um in tieferen Bodenschichten den Wasservorrat des Unterbodens wieder aufzufüllen, so sind angesichts der meteorologischen Daten der Jahre 2018 bis 2020^{6, 7} deutschlandweit überdurchschnittliche Winterniederschläge gefallen. Die Wassersättigung war so vielerorts mit Beginn der Vegetationsperiode ausreichend und von Relevanz für die Aufforstung.

Für die Wiederaufforstung problematisch waren somit nicht die Winterniederschläge, sondern die langanhaltenden Trockenperioden im Frühjahr⁷. Eine ähnliche Situation erleben wir in diesem Frühjahr in Süddeutschland.

Die in den letzten Jahren⁴ im Frühjahr entstandenen Trockenschäden bei Neuanpflanzungen zeigen allerdings auch, dass die in den Waldböden im Winter angelegten natürlichen Wasserreserven des Oberbodens offensichtlich nicht ausreichen, um während langanhaltender Trockenphasen die Forstpflanzen hinreichend mit Wasser und Nährstoffen zu versorgen.

Gerade die Anwendung von SAP ermöglicht es, bei Aufforstungen kurzfristig einen zusätzlichen Wasser- und Nährstoffspeicher anzulegen, so dass die Pflanze auch nach dem aufgebrauchten Bodenvorrat weiter mit Wasser und Nährstoffen versorgt werden kann. Trockenschäden könnten dadurch, zumindest über einen Zeitraum von über vier

Wochen⁸, vorbeugend vermieden werden.

Im Artikel von R. Petersen et al.¹ im „Holz-Zentralblatt“ wird die ablehnende Haltung gegenüber dem Einsatz von SAP im Wald zum wiederholten Mal damit begründet, dass dessen Einsatz die ausbleibenden Niederschläge nicht ersetzen könne. Bei begrenzter Bodenfeuchtigkeit zum Pflanzzeitpunkt sei der SAP erst gar nicht in der Lage aufzuquellen. Vorab ist dazu festzustellen, dass in unseren Breitengraden nicht der fehlende Regen, sondern die unregelmäßige Niederschlagsverteilung das grundsätzliche Problem darstellt.

Wie aus den oben erwähnten meteorologischen Daten abzuleiten ist, sind deutschlandweit in den letzten Jahren im Herbst und Winter überdurchschnittlich hohe Niederschläge gefallen. Um Trockenschäden an Pflanzen zu vermeiden, kann somit auf die Herbstpflanzung zurückgegriffen werden⁹. In diesem Fall sollte allerdings darauf geachtet werden, dass der genaue Pflanzzeitpunkt so gewählt wird, dass ausreichend Bodenfeuchte vorhanden ist oder zeitnah Niederschläge zu erwarten sind. Idealerweise ist dies kurz vor einer angekündigten Tiefdruckwetterlage.

Wird der SAP während der Pflanzung als Granulat in das Pflanzloch eingebracht, so wird er beim Einsetzen des Niederschlags bzw. dem Eindringen des Wassers in den Boden sofort anfangen, aufzuquellen. Der so gebildete zusätzliche Wasser- und Nährstoffvorrat steht der Pflanze sofort zur Verfügung und kann von ihr genutzt werden, sobald das pflanzenverfügbare Wasser des Bodens zur Neige geht.

Würde im Herbst nach ergiebigem Niederschlag eine Trockenphase einsetzen und die Pflanze das im SAP gespeicherte Wasser und die darin gelösten Nährstoffe aufbrauchen, wird der später wieder einsetzende Regen diesen Speicher immer wieder von neuem auffüllen.

Günstige Alternative zu problematischer Notbewässerung

Als Alternative zum SAP empfehlen die Autoren¹, die frisch gepflanzten Setzlinge situationsabhängig mit einer Notbewässerung zu versorgen. Das gilt vor allen Dingen für länger anhaltende Trockenperioden. Es geht den Autoren also nicht darum, den Trockenstress der Pflanzen vorbeugend zu vermeiden, sondern den bereits eingesetzten Trockenstress mit einer Notbewässerung zu reduzieren. Mit diesem Lösungsansatz soll also auf ein bereits bestehendes Problem reagiert werden. Problematisch ist nur, dass diese Vorgehensweise in schwer zugänglichen Gebieten oft erst gar nicht in Frage kommt. Anderenorts zeigen außerdem begrenzte Ressourcen, wie zeitnah arbeiten zu können, Transportmittel, Arbeitskräfte und vor allem Wasser bereitzustellen, oft logistische Grenzen einer Notbewässerung auf. Dies führt dazu, dass nur eingeschränkt oder zeitverzögert bewässert werden kann, was der Pflanzenvitalität überhaupt nicht förderlich sein dürfte.



An Super Absorbierenden Polymeren als Starthilfe für junge Waldbäume scheiden sich die Geister.

Foto: Gefa Produkte Fabritz GmbH

Kostenseitig fallen bei künstlichen Bewässerungen Zusatzausgaben für Wasser, Transport, Ausbringttechnik und Arbeitslohn an. In einigen Bundesländern wie Bayern wird die Bewässerung von Forstkulturen allerdings finanziell durch Fördermittel abgedeckt und erscheint dadurch lukrativer.

Kommt ein SAP zum Einsatz, sieht die Situation ganz anders aus. Durch den zusätzlich angelegten Wasser- und Nährstoffvorrat wird die Pflanze auch nach aufgebrauchtem Bodenwasserspeicher weiter mit Wasser- und Nährstoffen versorgt. Ein Trockenstress der frisch gepflanzten Bäumchen wird somit von vornherein vermieden. Der SAP fungiert als Puffer, der es ermöglicht, Trocken- und Hitzeperioden von über vier Wochen zu überbrücken, ohne dass zusätzliche Maßnahmen sofort erforderlich werden.

Der Einsatz von SAP schließt allerdings nicht aus, dass im Frühjahr bei längeren Trockenphasen, dennoch auf eine Notbewässerung zurückgegriffen werden muss. Diese Wassergabe würde dann nicht nur die Pflanze mit Wasser versorgen und den Bodenvorrat anreichern, sondern auch den Wasservorrat des SAP wieder auffüllen. Die Besonderheit ist dabei, dass der SAP einen Großteil des Gießwassers abfängt, welches ansonsten durch Perkolation in tiefere Bodenschichten abfließen würde.

Bei einer Anwendungsmenge von 3 g/l Boden und einem Pflanzlochvolumen von 4 l liegen bei SAP die Materialkosten – ausgehend von gesackter Ware – bei etwa 0,09 Euro/Pflanze^{10, 11}.

Ob nun das Regen- oder Gießwasser den SAP aufquellen lässt, ändert nichts an dem Sachverhalt, dass der SAP immer als Wasserfalle fungiert. Dabei werden das Wasser und die darin gelösten Nährstoffe aufgenommen, die normalerweise durch Perkolation bzw. Auswaschung in tiefere Bodenschichten der Pflanze verloren gehen. Wie bereits in unserer letzten Stellungnahme erwähnt³, wird mit dem Einsatz von SAP die Wasser- und Nährstoffnutzungseffizienz^{12, 13, 14, 15} signifikant erhöht und die Belastung des Grundwassers mit Mineralsalzen wie Nitraten und Phosphaten merklich reduziert¹⁶.

Abgesehen vom Oberflächenwasser ist bei langanhaltender trockener und warmer Witterung der SAP außerdem in der Lage, steigendes Kapillarwasser aufzunehmen und zu speichern. Nachgewiesen wurde dies aufgrund verringerter Evaporationswerte auf mit SAP behandelten Böden.^{17, 18, 19, 20, 21}

Von Bedeutung ist weiterhin, dass SAP im Boden beim Schrumpfen, also während der Wasserabgabe an die Pflanze, die Bodenporosität^{22, 23} erhöht und somit die Wasserinfiltrationsrate

der behandelten Böden signifikant verbessert²⁴. Die so entstandenen zusätzlichen sehr kleinen Hohlräume erhöhen den Lufthaushalt des Bodens²⁵ und erleichtern das Wurzelwachstum²⁶ der jungen Pflanzen.

Die durch die Erhöhung der Bodenporosität verbesserte Wasserinfiltration hat ferner den Nutzen, dass bei Starkregenereignissen der Oberflächenabfluss verringert und somit die daraus resultierende Bodenerosion erheblich reduziert werden kann.^{27, 28, 29} Der Bodenschutz ist vor allen Dingen in Hanglagen und auf Großkahlflächen für die Erhaltung des Mutterbodens und somit indirekt auch für die Humusbildung von erheblicher Bedeutung.

SAP wirkt bei einer Vielzahl von Kulturen

Die Autoren¹ haben ferner in unzutreffender Weise behauptet, dass sich die in unserem Artikel² beschriebenen positiven Auswirkungen der SAP-Anwendung lediglich auf Zitrusfrüchte, Tomaten und andere Gartenbauprodukte in Ägypten, Florida und Indien beschränken würden. Dabei wurde völlig außer Acht gelassen, dass die Anwendungserfolge ebenfalls auf verschiedenen Forstkulturen in Mitteleuropa nachgewiesen wurden. In unserem Artikel² wurden darüber hinaus Studien zitiert, die unabhängig von der Region und unabhängig von der angebauten Kultur Verbesserungen der physischen und chemischen Eigenschaften der mit SAP behandelten Böden nachgewiesen haben.

Eine ganze Reihe weiterer wissenschaftlicher Untersuchungen belegt, dass sich SAP unter trockenen Wachstumsbedingungen positiv auf die Überlebensraten, die Vitalität, das Wachstumsverhalten und den Ertrag einer Vielzahl von Kulturen^{30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40} auswirken kann. Daneben wurden positive Wirkungen auch auf Waldbäume festgestellt, wie Fichte, Kiefer, Pappel, Rotbuche, Steineiche, Roteiche und Silber-Ahorn.^{41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56} Aus weiterführenden Untersuchungen geht hervor, dass langanhaltender Wasser- und Nährstoffmangel die pflanzenphysiologischen Prozesse aller grünen Pflanzen zwar nicht im gleichem Ausmaß, aber in ähnlicher Art und Weise negativ beeinflusst. Zu diesen physiologischen Prozessen zählen vor allem die Photosynthese, die Assimilationsrate sowie die Abwehrkräfte gegenüber Krankheiten und Schädlingen.^{57, 58, 59}

Die Autoren¹ vertreten in ihrem Artikel die Meinung, dass die bisher in ariden und semiariden Gebieten erbrachten wissenschaftlichen Nachweise, dass SAP bei anhaltender Trockenheit die

Wachstumsbedingungen von Kulturen verbessern kann, für Mitteleuropa keine Relevanz haben. Es wird behauptet, dass Nachweise für die Wirksamkeit von SAP an Forstpflanzen in Mitteleuropa bisher nicht erbracht wurden. Dieser Annahme ist – wie bereits in unserem letzten Artikel geschehen – erneut entgegenzusetzen, dass sich aufgrund des fortschreitenden Klimawandels auch in Deutschland zunehmend trockene und heiße Witterungslagen einstellen werden. So werden die umfangreichen wissenschaftlichen Erkenntnisse hinsichtlich des Einsatzes von SAP, die aus semiariden Klimazonen gewonnen wurden, inzwischen auch für Mitteleuropa aktueller denn je.

Es wurde sehr wohl in einer Vielzahl von wissenschaftlichen Studien der Nachweis erbracht, dass auch in gemäßigten Klimazonen der Einsatz von SAP die An- und Aufwuchsbedingungen junger Pflanzen wesentlich verbessern kann.^{60, 61, 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68} Ungeachtet der bisher erbrachten und im Internet allgemein zugänglichen Nachweise wird von den Autoren des Artikels¹ versucht, anhand der Ergebnisse von drei Studien die Wirksamkeit von SAP in unseren Breitengraden in Frage zu stellen. Es handelt sich dabei um eine Arbeit von N. Frischbier et al.⁶⁹ und zwei Dissertationen von M. Kirscht⁷⁰ und B. Stoll⁷¹.

Bei näherer Betrachtung der Arbeiten von N. Frischbier et al.⁶⁹ und M. Kirscht⁷⁰ muss man beachten, dass die Versuche auf höchst problematischen Standorten durchgeführt wurden, die für normale waldbauliche Verhältnisse in keiner Weise repräsentativ sind. Es handelt sich in beiden Fällen um Versuche von Halden- und Tagebau-Begrünungen im Raum Ronneburg in einem ehemaligen Uranerzfördergebiet. Charakteristisch für die Gebiete sind starke Bodenverdichtungen, niedrige bis sehr niedrige pH-Werte mit hohen Gehalten an schwefelsauren Eisensulfiden und Schwermetallen mit hoch toxischer Wirkung auf das Pflanzenwachstum. Diese negativen Einflussfaktoren lösen eine ganze Reihe von Wechselwirkungen aus, die eine klare Zuordnung von Einzeleffekten auf das Pflanzenwachstum ausschließen. Weder in den Arbeiten noch durch die Autoren des Artikels, wurde berücksichtigt und offen kommuniziert, dass die Wirksamkeit von SAP im Boden durch sehr niedrige pH-Werte (< 4) und eine hohe Konzentration an mehrwertigen Kationen wesentlich herabgesetzt wird.^{72, 73, 74, 75} Dennoch konnten durch diese Studien, entgegen der Darstellung der Autoren¹, unter bestimmten Voraussetzungen positive Wirkungen des eingesetzten SAP auf

*Dipl.-Ing.-Agrar Tommaso del Giudice ist freiberuflicher Berater mit den fachlichen Schwerpunkten angewandte Agrarforschung, Saatgutbehandlung, Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit, Marketing und Vertrieb.

** Diplomforstwirt Helmut John war Mitarbeiter der Flügel GmbH in Osterode am Harz.

»Nicht auf dieses wichtige Hilfsmittel verzichten«

Fortsetzung von Seite 357

das Wachstumsverhalten und die Vitalität einzelner Baumarten festgestellt werden. Die durch den SAP erzielten höheren Wachstumsraten sind zum Teil erheblich.

Bei der Studie von B. Stoll⁷¹ handelt es sich ebenfalls nicht um eine repräsentative Anwendung. Der SAP wurde bei einer Erstaufforstung auf ehemaligen Acker- und Grünlandflächen mit erheblichem Begleitwuchs und Mäusefraß eingesetzt. Berichtet wurde, dass zu Beginn einer sieben Wochen anhaltenden Trockenperiode im Frühjahr gepflanzt wurde. In dieser Situation konnte sich der SAP nur ungenügend mit Wasser und den darin gelösten Nährstoffen füllen, um seine Speicherwirkung zu entfalten. Der Arbeit ist ferner zu entnehmen, dass der SAP unsachgemäß angewendet wurde. Das Granulat hätte nicht dem Pflanzsubstrat beigemischt werden sollen, welches zur Auffüllung des Pflanzloches verwendet wurde, sondern hätte während der Pflanzung direkt mit der Auffüllerde in Wurzelnähe unterhalb und um die Pflanzwurzel herum platziert werden müssen. Außerdem hätten die Pflanzen aufgrund des ausbleibenden Regens zumindest einmal gründlich bewässert werden müssen.

Auch hier konnten entgegen der Angaben der o.g. Autoren¹, trotz untypischer Standortbedingungen, einer falsch gewählten Pflanzzeit und einer suboptimalen Anwendungsmethode in bestimmten Fällen positive Effekte des eingesetzten SAP auf die Überlebensrate und die Vitalität einzelner Baumarten festgestellt werden.

Unabhängig von der Frage, ob diese Art von Studien für normale waldbauliche Verhältnisse repräsentativ sind, existieren ein ganze Reihe weiterer mit SAP durchgeführter Untersuchungen. Sie bestätigen die positiven Effekte eines SAP-Einsatzes bei Renaturierungen und Wiederaufforstungen von Sanierungsflächen mit verschiedenen Gehölzen.^{76, 77, 78, 79, 80}

Seit vielen Jahren ist der Einsatz von SAP ebenfalls im Garten- und Landschaftsbau integraler Bestandteil. Vor allen Dingen bei der Pflanzung von Stra-

ßen- und Parkbäumen unterschiedlichen Alters ist aufgrund der unterschiedlichen Standortqualitäten der Einsatz von SAP gängige Praxis geworden.

SAP heben die Wurzel-Bodenbindung nicht auf

Die Autoren¹ sind zudem der Ansicht, dass es aufgrund des Volumenzuwachses des SAP nach dem Aufquellen zu einem starken Anheben der Pflanzen kommen kann, so dass der Bodenschluss zur Wurzel verloren geht. Daher bezweifeln sie, dass die Sterblichkeitsrate bei Trockenheit mit Hilfe des SAP verringert und der An- und Aufwuchs verbessert werden kann. Es handelt sich hierbei jedoch um eine reine Vermutung. Bei einer sachgerechten Dosierung und Anwendung des SAP in trockener Granulatform ist ein Anheben des Bodens oder gar ein Entwurzeln der jungen Pflanze völlig ausgeschlossen. Dies haben alle bisherigen Praxisanwendungen bestätigt.

Fachlich lässt sich dieser Sachverhalt wie folgt erklären:

◆ Nach dem Aufquellen verbinden sich die negativ geladenen funktionalen Carboxylatgruppen (R-COO⁻) des SAP aufgrund eines starken Sorptionsverhaltens der Humusfraktion des Bodens sehr innig mit der Bodenmatrix. Beide Elemente greifen somit ineinander ohne dass größere Zwischen- oder Freiräume entstehen.

◆ Bei kleineren Forstpflanzen ist die empfohlene Anwendungsmenge mit 3 bis 4 g/l Boden so gering, dass der Volumenzuwachs in Anbetracht des viel größeren Bodenvolumens kaum ins Gewicht fällt. Dies gilt allerdings nicht bei einer vielfachen Überdosierung oder anderen unsachgemäßen Anwendungen.

Sachgerechte Anwendung und Dosierung nötig

In unserer Veröffentlichung² hatten wir bereits darauf hingewiesen, dass unzureichende Kenntnisse über SAP und Fehler bei dessen Anwendung die häufigste Ursache für einen Misserfolg sein

können, nicht aber die Wirksamkeit des Produkts an sich. Zu einer sachgerechten Anwendung gehört, dass der SAP als Granulat bereits während der Herbstpflanzung eingesetzt wird. Die Herbst- und Winterniederschläge lassen das Material aufquellen. Zu Vegetationsbeginn verfügt somit die Pflanze übergangslos über eine zusätzliche vom SAP bereitgestellte Wasser- und Nährstoffreserve.

Bei der Frühjahrspflanzung empfehlen wir eine Anwendung in vorgequollener, d. h. hydrierter Form. Damit wird sichergestellt, dass der Wasser- und Nährstoffspeicher von Beginn an schon gefüllt ist und dass dieses den Pflanzen auch dann zur Verfügung steht, wenn es nach der Pflanzung über einen längeren Zeitraum nicht regnen sollte.

Biologisch abbaubar und umweltverträglich

Die Autoren¹ vertreten trotz der in unserem letzten Artikel bereitgestellten Informationen und Quellen zur Abbaubarkeit von SAP weiterhin die Ansicht, dass es keine Belege für die rückstandslose Abbaubarkeit dieses Bodenhilfsstoffs unter Waldbedingungen gibt. Grundlage dieser Annahme ist ein Zitat aus Huerta et al., 2016⁸¹. Es wird fälschlicherweise wiederholt ein Zusammenhang zwischen SAP und der Mikroplastikproblematik konstruiert. Ungeachtet dessen, dass wir in unserem vorherigen Artikel² beweiskräftig dargelegt haben, dass SAP nicht der Klasse der Mikroplastikstoffe, also der extrem langsam abbaubaren Kunststoffe, zugeordnet werden kann, und somit auch von offizieller Stelle nicht zugeordnet wird. Darüber hinaus haben wir in unserem letzten Beitrag² eine Vielzahl von wissenschaftlichen Studien zitiert, die den Nachweis führen, dass SAP im Boden biologisch abgebaut wird. In diesen Studien werden zum Teil die dafür verantwortlichen Abbauprozesse genau beschrieben. Wie in anderen dieser natürlichen Vorgänge spielen auch hier Pilze und Bakterien eine wesentliche Rolle.

Den rückstandslosen Abbau des SAP im Boden kann man über seine chemische Zusammensetzung herleiten. SAP besteht aus einfachen organischen Kohlenstoffverbindungen, Wasserstoff, Sauerstoff, Kaliumsalz und einem geringen

Anteil Wasser, der unter 8 % liegt. Die o. g. Autoren¹ behaupten zudem, dass Interaktionen von SAP mit Bakterien, Mikroorganismen bis hin zu Regenwürmern samt nachfolgender Nahrungskette nicht oder nur ungenügend bekannt sind. SAP wurden jedoch in einer Vielzahl von Ländern wie z. B. in den USA, Kanada, Brasilien, Spanien, Frankreich, Italien und Österreich für die Anwendung in der Landwirtschaft, in der Forstwirtschaft oder im Garten- und Landschaftsbau offiziell zugelassen und mit Erfolg angewendet. Grundlage einer offiziellen Zulassung von SAP ist u. a. der Nachweis der generellen Umweltverträglichkeit durch den Antragsteller oder Hersteller. Zu diesem Zweck mussten eine Vielzahl standardmäßiger ökotoxikologischer Studien an terrestrischen und aquatischen Organismen und Pflanzen durchgeführt werden.^{82, 83, 84} Auch von Metaboliten wurden ökotoxikologische Profile erstellt⁸⁵. Umweltschädliche Wirkungen wurden nicht festgestellt.

Fazit

Wiederholt wird durch den Artikel von Petersen et. al.¹ die positive Wirkung von SAP in Abrede gestellt. Mit unserem Artikel im „Holz-Zentralblatt“ (Nr. 39 vom 1. Oktober 2021)² haben wir im Detail fachlich dargelegt, dass der Einsatz von Superabsorbent (SAP) bei der Wiederaufforstung einen wesentlichen Nutzen erbringt. Die bisher von einzelnen Forstbehörden geäußerten Bedenken hinsichtlich der Notwendigkeit, Wirksamkeit, Abbaubarkeit und Umweltverträglichkeit aus praktischer wie auch wissenschaftlicher Sicht sind nicht weiter haltbar.

Da nun mit dem Artikel der Autoren R. Petersen et al.¹ im „Holz-Zentralblatt“ ungeachtet unserer fachlich begründeten Gegendarstellung, diese Bedenken einfach wiederholt wurden, sahen wir uns veranlasst, den Sachverhalt erneut in wissenschaftlich nachvollziehbarer Art und Weise, ins richtige Licht zu rücken.

Aus unserer Sicht ist nicht hinnehmbar, dass Wissenschaftler und Fachleute wissenschaftlich nachvollziehbaren Argumenten nicht aufgeschlossen gegenüberstehen und die dazugehörigen Literaturnachweise völlig ignorieren.

Eine unwissenschaftliche Argumentation wird auch nicht dadurch glaubwürdiger, wenn sie ständig wiederholt wird.

Die Hauptproblematik folgt einem nicht nachvollziehbaren Vergleich. Ja, SAP sind in der Tat Kunststoffe, d. h. künstlich durch Menschenhand geschaffene Materialien. Über diese Brücke wird jedoch dem Leser fälschlicherweise suggeriert, dass es sich hierbei um Plastik, ja sogar um Mikroplastik handle.

In dem HZ-Artikel der Autoren sind von 15 Literaturquellen sieben dem Themenkreis Waldbau/Klima, fünf Quellen dem Themenkreis Plastik/Mikroplastik und lediglich drei Quellen dem Themenkreis SAP im weitesten Sinn zuzuordnen. Letztere haben allerdings mit normalen Waldbauverhältnissen wenig zu tun. Gerade der Themenkreis Plastik suggeriert dem Leser, SAP sei im Abbauverhalten den Wuchshüllen aus Polyvinylchlorid (PVC), Polypropylen (PP) oder Polyethylen (PE) gleichzusetzen. Die Autoren¹ beziehen sich also auf unzutreffende Beispiele und falsche Sachverhalte. Dies kommt aus unserer Sicht einer reinen Polemik gleich.

Von Seiten der Autoren sind keine eigenen Lösungsansätze zu erkennen. Stattdessen wird auf der Grundlage der aktuellen Diskussion um Plastik folgender unzutreffender Zusammenhang hergestellt: „Berücksichtigt man die Ergebnisse des FNR-Projekts ‚The Forest-Cleanup‘ (Vermeidung von Plastik im Wald – im Sinne u. a. von Wuchshüllenproblemen; die Verfasser), scheint ein prinzipielles Verbot von SAP im Wald logisch.“ Durch reine Polemik und falsche Fakten wird hier versucht, der Öffentlichkeit zu suggerieren, dass die Anwendung von SAP im deutschen Wald nicht wirkt und das Waldökosystem gefährden könnte.

Wir sollten aber gerade in Zeiten des Klimawandels nicht auf dieses wichtige Hilfsmittel verzichten. Auch für die deutsche Wald- und Forstwirtschaft stellt SAP ein effektives, bewährtes und umweltsicheres Hilfsmittel zur Verbesserung des An- und Aufwuchses sowie zum Erhalt der Pflanzenvitalität dar.

Literatur:

Die ausführliche Literatur- und Quellenliste ist bei den Autoren erhältlich unter: tommaso.delgiudice2@gmail.com

Superabsorber im Wald – es spricht nichts dagegen

Aktuelle Erkenntnisse hinsichtlich der Wirkung, der Abbaubarkeit, der Umweltverträglichkeit und der Kostensituation

Von Tommaso del Giudice* und Helmut John**

Die Kalamitäten der letzten Jahre haben große Flächen entwaldet, bei der Neubegründung ist damit zu rechnen, dass nicht in jedem Jahr solche Niederschlagsmengen zusammen kommen, wie 2021. Die Tendenz könnte eher in Richtung längerer Trockenzeiten, vor allem während der Pflanzsaison im Frühjahr gehen. Neben Ansätzen zur Bewässerung werden auch Lösungen angeboten, die für mehr Feuchtigkeit im unmittelbaren Wurzelraum der Pflanzen sorgen sollen. Dazu gehören Superabsorber (Superabsorbierende Polymere, SAP) (vgl. HZ Nr. 44 vom 30. Oktober 2020, Seite 804 f.). Diese wurden aber in letzter Zeit in mehreren Veröffentlichungen kritisiert. Der folgende Beitrag setzt sich mit den dabei vorgetragenen Argumenten auseinander.

Die durch Trockenheit, Hitze und Stürme bedingten Schädereignisse der Jahre 2018, 2019 und 2020 haben der Forstwirtschaft, und dies nicht nur in Deutschland, in besonderer Weise zugesetzt. Laut Waldbericht 2021 der Bundesregierung ist der Waldbestand auf einer Fläche von 277 000 ha geschädigt. Die dadurch entstandene größte Entwaldungsfläche der Nachkriegszeit steht nun zur Wiederaufforstung an. Also besteht gegenwärtig ein dringender Handlungsbedarf der schnellen und effizienten Wiederaufforstung. Dabei kommen u. a. folgende erschwerende Besonderheiten hinzu:

- ◆ Die ehemaligen Waldflächen sind besonders in Mittelgebirgslagen sehr groß dimensioniert und ohne jegliche Waldrandanbindung direkt Sonne und Wind ausgesetzt.
- ◆ Die Unwegsamkeit des Geländes und fehlende gut befahrbare Waldwege behindern mancherorts den Transport von Wassertanks zu den Neupflanzungen, was die Möglichkeiten, Ergänzungsbewässerungen durchzuführen erheblich erschweren dürfte.
- ◆ Auf den Flächen befindet sich schon eine angekommene, um Wasser konkurrierende Begleitvegetation.
- ◆ Stark verdichtete Böden, als Folge maschineller Holzerte- und Holzbringungsverfahren, stellen teilweise eine weitere Herausforderung dar.

Der Ernst der Lage ist sichtbar und allen Fachleuten klar. Es stellt sich nun die Frage, ob wir es uns leisten können, angesichts dieser angespannten Situation in unseren Wäldern auf leicht anwendbare, effiziente, sichere und bewährte Hilfsstoffe zur Wiederaufforstung und Kulturstabilisierung zu verzichten.

Ablehnende Bewertung durch einzelne Forstbehörden

In verschiedenen forstlichen Veröffentlichungen, Empfehlungen und Merkblättern^{1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8} wird der Einsatz von Wasser speichernden Hilfsstoffen beschrieben und bewertet, die zum einen die Frische der Wurzeln erhalten (Nacktwurzelbehandlung) und zum anderen die Wasserhaltefähigkeit der Böden (Bodenzusatzstoff) erhöhen sollen.

*Dipl.-Ing.-Agrar Tommaso del Giudice ist freiberuflicher Berater mit den fachlichen Schwerpunkten angewandte Agrarforschung, Saatgutbehandlung, Verbesserung der Bodenfruchtbarkeit, Marketing und Vertrieb.

**Diplomforstwirt Helmut John war Mitarbeiter der Flügel GmbH in Osterode am Harz.

Dabei werden zwei Produktkategorien miteinander verglichen: Natriumalginat und Superabsorber (SAP). Während der Einsatz von Natriumalginaten positiv dargestellt und empfohlen wird, lehnen die Autoren dieser Papiere den Einsatz von Superabsorbieren (SAP) entschieden ab.

Aus der Produktgruppe der Superabsorber werden in diesem Zusammenhang „Stockosorb 660“^{9, 10, 11} der Firma Evonik Industry AG sowie „BE-Grow Boost M Forest Gel“¹² von der Firma Be-Grow GmbH genannt. Bei dem Vergleich zwischen Alginaten und SAP wurde jedoch nicht berücksichtigt, dass diese Produkte unterschiedliche Eigenschaften aufweisen und somit auch unterschiedlichen Zwecken und Anwendungen dienen. Außerdem werden in diesen Papieren die SAP in unzutreffender und aus fachlich-wissenschaftlicher Sicht nicht nachvollziehbarer Weise kritisch dargestellt. Dies ist umso erstaunlicher, da zu diesem Thema umfangreiche Erfahrungen und Kenntnisse vorliegen, um diese ressourceneffiziente Technologie in ihrer Gesamtheit und Komplexität sachlich beurteilen zu können.

Als Begründung für die positive Darstellung der Alginat wird angeführt, dass sie als Geliemittel die Wurzelhaare vor dem Austrocknen schützen und es sich hierbei um natürliche kolloide Substanzen aus Meeresalgen handelt, die vollständig biologisch abbaubar sind. Nicht erwähnt wird allerdings, dass es sich bei dieser Produktgruppe um Natriumalginat handelt, also um natriumhaltige Stoffe.

Die negative Empfehlung von Superabsorbieren (SAP) für die forstliche Anwendung wird u. a. dadurch begründet, dass diese Hilfsstoffe in zwei einzelnen Versuchen aus Hessen und Thüringen keine positive Wirkung auf die Vitalität der Forstpflanzen gezeigt hätten. Mit diesen sehr dürftigen Angaben wird die Wirksamkeit von SAP als Bodenhilfsstoff (Bezeichnung gem. DüMV) nicht nur auf den Parameter Vitalität reduziert, sondern auch grundsätzlich in Frage gestellt. Allerdings werden die angeführten Versuche weder genau beschrieben, noch Literaturquellen angegeben, so dass nicht nachvollzogen werden kann, um welche Versuche es sich hierbei genau handelt und wie und unter welchen Voraussetzungen der SAP zum Einsatz kam.

Diese Informationen sind jedoch außerordentlich wichtig um bewerten zu können, ob die genannten zwei Versuche richtig konzipiert wurden und ob das untersuchte Produkt zweckmäßig



Abbildung 1 Wurzelenschutzfilm nach Tauchung

Foto: Gefa Produkte Fabritz GmbH

und sachgerecht zum Einsatz kam. Erfahrungsgemäß sind unzureichende Kenntnisse über das Produkt und Fehler bei dessen Anwendung häufige Ursachen für einen Misserfolg und nicht die Wirksamkeit des Produktes an sich.

Die Aussage, dass SAP keine Wirkung auf die Vitalität der Pflanze ausübt, liegt außerdem im Widerspruch zu zahlreichen wissenschaftlichen Studien, die den Nachweis erbrachten, dass SAP sich auf das Wachstum der Forstpflanzen durchaus positiv auswirken können (siehe Details weiter unten).

Superabsorber (SAP) werden außerdem fälschlicherweise als Mikroplastikstoffe bzw. Mikroplastik bezeichnet.

Als weitere Begründung für die ablehnende Haltung wird in unzutreffender Weise aufgeführt, dass Interaktionen im Boden und die Wirkung auf Huminstoffe, Bakterien, Mikroorganismen und alle im Wald vorkommenden Bodenlebewesen samt Nahrungskette nicht oder nur unzureichend bekannt sind.

Schlussendlich wird bemängelt, dass kein Hersteller die vollständige biologische Abbaubarkeit oder deren Unbedenklichkeit in Waldböden nachgewiesen hat, was angesichts der vorhandenen zahlreichen Studien, ökotoxikologischen Analysen und Produktregistrierungen einfach unrichtig ist.

Untermuert wird das Ganze mit einem nicht zutreffenden Kostenvergleich. Angegeben werden bei Natriumalginaten Kosten in Höhe von 5 bis 7 Cent pro Pflanze und bei SAP von 30 Cent pro Pflanze.^{44, 49}

Die Autoren sind von folgenden Punkten überzeugt und werden dies ausführlich begründen:

1. Superabsorber (SAP) verfügen im Vergleich zu Natriumalginaten über umfassendere Eigenschaften und Wirksamkeiten als nur die eines zusätzlichen Wasserspeichers für die Pflanze.
2. SAP entfalten ihre Wirkung auch bei unregelmäßiger Niederschlagsverteilung.
3. SAP werden nicht als Mikroplastik (Mikroplaststoff) eingestuft.
4. Die biologische Abbaubarkeit von



Abbildung 2 Volumenzuwachs nach Hydrierung, rechts Ausgangszustand

Foto: Gefa Produkte Fabritz GmbH

SAP ist wissenschaftlich belegt.

5. SAP sind im Boden unbeweglich.
6. SAP sind nachweislich umweltverträglich.
7. SAP sind preiswerter als Natriumalginat.
8. SAP werden aus natürlich vorkommendem Erdöl synthetisiert.
9. Natriumalginat sind keine Naturprodukte.
10. SAP werden stark nachgefragt und werden technisch weiterentwickelt.
11. Der Einsatz von Superabsorbieren (SAP) in der Forstwirtschaft deckt sich mit dem Vorsorgegedanken.

Eigenschaften und Wirksamkeit von SAP im Vergleich zu Natriumalginaten

Zunächst ist es wichtig festzuhalten, dass in den oben aufgeführten Veröffentlichungen einzelner Forstbehörden zwei unterschiedliche Anwendungen verglichen und bewertet wurden, ohne zu berücksichtigen, dass jede einzelne dieser Anwendungen unterschiedlichen Zwecken dient. Die Behandlung von Nacktwurzeln im Wurzel-Einschlammverfahren und die Einbringung von Bodenhilfsstoffen in Pflanzlöcher können sich zwar in ihrer Wirkung zeitlich ergänzen, für jede einzelne dieser zwei Anwendungen sind jedoch Produkte mit unterschiedlichen Eigenschaften und Wirkungen erforderlich. Die einzelnen Anwendungsgebiete unterscheiden sich außerdem durch unterschiedliche Anwendungsmethoden. Beide Anwendungen sind somit nicht vergleichbar und auch nicht gegeneinander austauschbar.

Bei der hier vorgenommenen Beschreibung und Bewertung der Hilfs-

stoffe hinsichtlich ihrer Wirkungen erfolgt eine klare Trennung der Anwendungsgebiete in Nacktwurzelbehandlung von Setzlingen im Wurzel-Einschlammverfahren, das heißt in nasser Deposition und in der Verwendung als Bodenhilfsstoff im Pflanzloch in nasser oder trockener Deposition.

Anwendung beider Produkte als Wurzelenschutzgel im Wurzel-Einschlammverfahren

Mit dem Wurzel-Einschlammverfahren in Verbindung stehende Nacktwurzelbehandlung von Setzlingen erfolgt durch das Benetzen der Wurzeln mit einem gelartig zubereiteten Hilfsstoff. Durch das Anhaften des Gels an den Wurzeln bildet sich ein Schutzfilm (Bild 1). Dieser erfüllt den Zweck, die Wurzelhaare in der Zeit zwischen der Rodung in der Baumschule und Pflanzung auf der Forstfläche für mehrere Stunden vor dem vorzeitigen Austrocknen zu schützen. Damit werden die pflanzenphysiologischen Voraussetzungen für ein optimales Anwuchsverhalten stabilisiert. Natriumalginat werden aufgrund ihrer schützenden Wirkung für die Nacktwurzelbehandlung bereits erfolgreich eingesetzt.

Bei den Produkten „Agrisan“ z. B. handelt sich nach Angaben der Firma Flügel um ein Hydrokolloid aus Meeresalgen, welches zu 100 % aus Natriumalginat besteht¹⁵. Um aus den Braunalgen das Natriumalginat zu gewinnen¹⁶, müssen die Algen getrocknet, zermahlen und dann mit einer alkalischen Lauge (hier Natriumlauge) behandelt werden. Ein „echtes“ Naturprodukt ist Natriumalginat also nicht, auch

Fortsetzung auf Seite 697

1) Gerhard Wezel, Ottmar Ruppert, Wolfram Rothkegel: Forstkulturen bewässern? AFZ 5/2021W Seiten 12-17
 2) O. Ruppert, 2020. Wurzelerschutz mit Alginaten - eine empfehlenswerte Maßnahme, Superabsorber besser meiden. Nordwestdeutsche Forstliche Versuchsanstalt - NW-FVA, Artikel vom Dezember 2020. https://www.nw-fva.de/fileadmin/user_upload/Sachgebiet/Waldverjuengung/Wurzelerschutz_mit_Alginaten_2021-02.pdf
 3) Ottmar Ruppert, Wolfram Rothkegel, 2020, Wurzelerschutz bei der Pflanzung, Bayerische Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft - LWM Merkblatt 47, Oktober 2020 https://www.lwf.bayern.de/mam/cms04/service/dateien/wurzelchutztauchung_bf.pdf
 4) Gerhard Wezel, Ottmar Ruppert, Wolfram Rothkegel: Forstkulturen bewässern? AFZ 5/2021W Seiten 12-17
 5) Regina Petersen, Sebastian Hein, Stefan Tretter, Gerhard Wezel: Zum Einsatz von Superabsorbieren im Wald AFZ 9/2021 Seiten 64 bis 65
 6) Reinhard Breuer: Atomare Antreiber Bild der Wissenschaft 5/2021 Seite 54
 7) Erhöhen Superabsorber den Anwuchsfolg junger Pflanzen? Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg. Waldwissen.net Information für die Forstpraxis. <https://www.waldwissen.net/de/waldwirtschaft/waldbau/waldverjuengung/superabsorber-im-wald>
 8) Ulrike Stipp, 2021. Landwirtschaftskammer Niedersachsen. GB Förderung SG 2.1.4 - Forstliche Förderung

Superabsorber im Wald – es spricht nichts dagegen

Fortsetzung von Seite 696

wenn es pflanzlichen Ursprungs ist. Dies widerspricht den oben aufgeführten Ausführungen einzelner Forstbehörden, dass Natriumalginat natürliche Produkte sind.

Abgesehen davon, dass diese Produktgruppe Natrium enthält, welches problematisch für salzempfindliche Koniferen ist¹⁷, kann davon ausgegangen werden, dass dieses organische Produkt sehr schnell im Boden abgebaut wird¹⁸ und gegenüber den Superabsorbentern eine vergleichsweise sehr viel geringere wasserspeichernde Wirkung aufweist. Somit kann weder von einer ausreichenden noch von einer langfristigen Wirkung ausgegangen werden, so dass lediglich eine Anwendung als Wurzelschutzgel zur Behandlung von Nacktwurzeln pflanzenphysiologisch und ökonomisch sinnvoll erscheint.

Superabsorber werden ebenfalls seit vielen Jahren erfolgreich zum Schutz von Nacktwurzeln verwendet und dies weltweit. Ferner belegen zahlreiche Studien^{19, 20, 21, 22}, dass unter widrigen Umweltbedingungen die Wurzelbehandlung mit SAP in hydrierter Form die Wurzeln in der Zeit zwischen Rodung und Pflanzung vor dem Austrocknen schützt und somit die Ausfallrate der Setzlinge reduziert.

Auf die Ergebnisse einer Untersuchung²³, die am 16. September 2020 in einem Praxisbetrieb in Schleswig-Holstein durchgeführt wurde, soll hier näher eingegangen werden. In diesem Versuch wurde der Einsatz von zwei wasserspeichernden Wurzelschutzgelen auf ihre wurzelschützende Wirkung getestet. Es handelte sich hierbei um das Natriumalginat „Agrisa“ von der Firma Flügel und das Wurzelschutzgel „Stocksorb 660“ von der Firma Gefa. Gegenstand der Untersuchung war zu ermitteln, wie sich die unterschiedlichen Behandlungen auf das Anwachsen der Setzlinge im Verschulbeet auswirkten. Als Versuchspflanzen dienten zweijährige Setzlinge von *Picea abies* (Gemeine Fichte) aus deutscher Herkunft.

Die Behandlung der Setzlinge mit den genannten Gelen erfolgte direkt nach der Rodung. Das Einpflanzen in das Verschulbeet erfolgte zwei Stunden nach der Behandlung. In dieser Zeit wurden die dreifachen Wurzeln einem Trockenstress ausgesetzt.

In der ersten Woche nach der Verschulung lagen die Tagestemperaturen zwischen 22 °C und 25 °C. Gleichzeitig waren die Temperaturen nachts mit bis zu 1,8 °C teilweise sehr niedrig. Während der ersten zehn Tage nach der Auspflanzung fiel kein Niederschlag. Damit entstand Bewässerungsbedarf, der von der Baumschule praxisüblich erfüllt wurde.

Der Versuch hat gezeigt, dass bei einer Behandlung der Nacktwurzler direkt nach dem Roden sowohl das Wurzelschutzgel²⁵ „Agrisa“ (Na-Alginat) als auch das Gefa-Wurzelschutzgel („Socksorb 660“) eine positive Wirkung auf das Anwachsen der Setzlinge ergeben haben. Die unbehandelten Pflanzen der Kontrollparzelle wiesen bereits vier Tage nach der Pflanzung die ersten Trockenschäden auf und waren sieben Wochen nach Beginn des Versuchs irreparabel durch die Dürre geschädigt. Die wurzelbehandelten Varianten zeigten innerhalb der gleichen Zeitspanne keinerlei Schädigungen.

Diese positiven Ergebnisse von Nacktwurzelschutzbehandlungen mit Superabsorbentern werden von zahlreichen weiteren Studien bestätigt^{26, 27}.

Anwendung beider Bodenhilfsstoffe in Pflanzlöchern

Mit der Einbringung von wasserspeichernden Hilfsstoffen in das Pflanzloch wird der Zweck verfolgt, die Wachstumsbedingungen der Setzlinge im Boden zu verbessern. Es sollen sowohl der Anwachstprozess als auch die Entwicklung der Jungpflanze über einen längeren Zeitraum unterstützt werden. Dies ist insbesondere in Zeiten des Klimawandels und die damit in Verbindung stehenden häufigeren und längeren Trockenperioden von großer Bedeutung. Unabhängig von der Produktwahl ist zuerst einmal festzuhalten, dass die sehr geringe Menge an Wasserspeicher-

gel von 0,5 bis 1 g pro Pflanze, die dem Setzling während der Wurzelbehandlung zugefügt wird, bei weitem nicht ausreicht, um neben der Schutzfunktion und der Förderung der kurzen Anwachstphase eine langfristige wachstumsfördernde Wirkung auf die Jungpflanze auszuüben.

Wie bereits erwähnt sind Natriumalginat wegen ihres vergleichsweise geringen Wasserrückhaltevermögens²⁸, ihrer relativ schnellen Abbaubarkeit²⁹, der Zufuhr von Natrium und der relativ hohen Kosten für den Einsatz im Pflanzloch ungeeignet.

Im Vergleich zu den Alginaten verfügen Superabsorber über ein vergleichsweise sehr hohes Wasser- und Nährstoffaufnahme- sowie Speichervermögen. Sie sind je nach Wasserqualität in der Lage, das 110- bis 280-fache ihres Eigengewichtes an Wasser sowie die darin gelösten Pflanzennährstoffe aufzunehmen und zu speichern (siehe Stocksorb 660³⁰). Superabsorber verbessern somit die Wasserrückhaltefähigkeit^{31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38} und die Kationenaustauschkapazität^{39, 40, 41} der behandelten Böden. Das ist im Umkehrschluss mit einer höheren Wasser- und Nährstoffverfügbarkeit für die Pflanze sowohl für leichte Sandböden als auch für etwas schwerere Lehm Böden gleichzusetzen^{17, 31, 42, 43}.

Die beschriebenen und nachgewiesenen positiven Wirkungen von Superabsorbentern als Bodenhilfsstoff widersprechen in zweierlei Hinsicht den in den genannten Veröffentlichungen wiedergegebenen kritischen Auffassungen. Zum einen sind die positiven Effekte von SAP nicht nur auf leichteren Standorten nachgewiesen worden⁴⁴, sondern auch auf schwereren Lehm Böden. Zum anderen wird behauptet, dass die zahlreichen Ergebnisse über die positiven Wirkungen von Superabsorbentern, die in ariden und semi-ariden Regionen der Welt durchgeführt worden sind, für Süddeutschland keine Relevanz hätten. Dabei wird völlig außer Acht gelassen, dass auch in Deutschland der Klimawandel schon längst eingesetzt hat und sich das Klima seit einigen Jahren in Richtung aride und semi-aride Klimabedingungen verändert.

Gerade deshalb sind Studien, die bisher auch in ariden und semi-ariden Regionen durchgeführt wurden, von besonderer Relevanz. Somit ist die Ansicht, dass Superabsorber nicht geeignet wären als Bodenhilfsstoffe, die Wasserrückhaltefähigkeit der Böden zu verbessern und somit in Deutschland laut Deutscher Düngemittelverordnung (DüMV) nicht zur Anwendung kommen dürften, nicht fundiert.

Abgesehen von der Wirkung als Wasserspeicher berücksichtigt diese negative Bewertung nicht, dass eine Vielzahl weiterer wachstumsfördernder Faktoren im Boden wie auch einzelne Umweltaspekte, durch den Einsatz von SAP signifikant verbessert werden. Diese verhindern durch die schnelle Aufnahme von Wasser und den darin gelösten Pflanzennährstoffen, dass Wasser- und Nährstoffverluste, die ansonsten durch Perkolatbildung bzw. Auswaschung entstehen würden, ins Grundwasser verloren gehen und dieses belasten. Mit

dem Einsatz von SAP wird somit die Wasser- und Nährstoffnutzungseffizienz^{45, 46, 47, 48} signifikant erhöht und die Belastung vom Grundwasser mit Mineralsalzen (Nitrate, Phosphate, usw.) merklich reduziert⁴⁹.

Die Wasseraufnahme führt zu einer enormen Volumenzunahme bzw. Quellung des Superabsorbenters (Bild 2). Dadurch werden Hohlräume, wie sie besonders bei Klemmpflanzverfahren entstehen, gefüllt und ungewollte Wurzeltrocknis verhindert. Beim Schrumpfen, also nach der Wasserabgabe an die Pflanze, entstehen im Boden kleine Freiräume, die zu einer höheren Porosität^{50, 51, 52} der behandelten Böden führt. Dies erleichtert die Wasserinfiltration⁵³, was in Hanglagen zur Reduzierung des Oberflächenabflusses^{57, 54} und der Wassererosion führt^{56, 57, 55}. Die somit entstandenen zusätzlichen kleinen Hohlräume verbessern außerdem den Lufthaushalt des Bodens⁵⁶ und erleichtern das Wurzelwachstum⁵⁷ der Pflanze. Superabsorber haben keinen negativen Einfluss auf die Bodenbakterien oder andere Bodenlebewesen (s. u. Umweltverträglichkeit). Im Gegenteil: Durch den Superabsorber gelieferte Feuchtigkeit hat bei anhaltender Trockenheit neben der Pflanzenstabilisierung eine positive Wirkung auf die gesamte biologische Aktivität im Boden^{59, 60}.

Zahlreiche Studien belegen ebenfalls die positive Wechselwirkung zwischen Superabsorbentern und wachstumsfördernden Mikroorganismen wie z. B. Mykorrhizapilzen^{61, 62, 63} auf das Pflanzenwachstum. Der Einsatz von Superabsorbentern verringert darüber hinaus die Salzbelastung der Pflanze auf salzhaltigen Standorten⁶⁴. Nicht zuletzt verfügen vernetzte Kalium-Polyacrylate (z. B. „Stocksorb 660“) oder vernetzte Kalium-Polyacrylamid-Acrylate (z. B. „Aquasorb 3500“) über wasserlösliches Kalium (> 15 %), welches im Boden eine zusätzliche, wenn auch geringe, Düngewirkung entfaltet.

Die Wirksamkeit von Superabsorbentern endet nicht, wie bei Natriumalginaten, nach einigen Monaten⁶⁵. Sie werden im Boden langsam aber stetig abgebaut (s. u. Abbaubarkeit), so dass sich die wachstumsfördernde Wirkung^{66, 67} über einen längeren Zeitraum erstreckt. Abgedeckt wird somit nicht nur die Anwachstphase⁶⁸, sondern auch ein großer Teil der Aufwuchsphase von Forstpflanzen.

Angesichts der zahlreichen, gesicherten wissenschaftlichen Nachweise kann die wachstumsfördernde Wirksamkeit der Superabsorber bei der Kulturbegründung nicht in Abrede gestellt werden.

Niederschläge

Die Aussagen der genannten Veröffentlichungen, Merkblätter und Fachbeiträge, dass der Einsatz von Superabsorbentern keinen Sinn macht, wenn Niederschläge ausbleiben, ist zwar richtig, sie suggeriert aber, dass Hilfsstoffe eigentlich unnötig seien, da Regenfälle sowieso ausbleiben würden. Der Klimawandel wirkt sich bereits auch in Deutschland aus. In den letzten Jahren sind längere Trockenperioden⁶⁹, verbunden mit hohen Temperaturen, vermehrt aufgetreten. Das Problem liegt also nicht am fehlenden Regen, sondern an der unregelmäßigen Niederschlagsverteilung.



Abbildung 4 Unterschiede im Quellvermögen

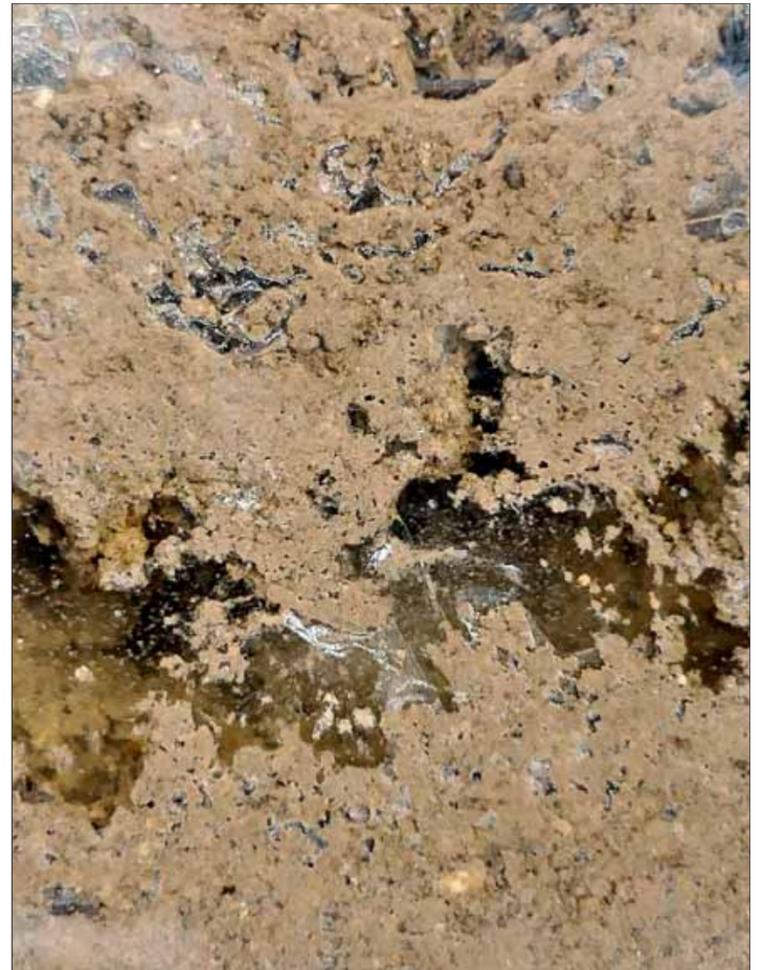


Abbildung 3 Hydrierter Superabsorber (SAP) im Boden

Außer der schlechten Niederschlagsverteilung belasten bereits stark erhöhte Temperaturen und starke Winde unsere Baumbestände erheblich⁷⁰ und dies nicht nur auf sandigen Standorten. Die letzte bundesweite Waldzustandserhebung 2020⁷¹ bestätigt diesen kritischen Zustand.

In diesem Umfeld können sowohl Alginat als auch Superabsorber pflanzenstabilisierend wirken, ihre Funktionen sind allerdings direkt von der Art der Anwendung abhängig. Alginat werden zum Schutz vor Austrocknung der Wurzelhaare von Forstpflanzen überwiegend im Wurzelschlammverfahren, das heißt in nasser Deposition eingesetzt. Superabsorber können im gleichen Verfahren zur Anwendung kommen. In beiden Fällen müssen die Hilfsstoffe vollständig mit Wasser benetzt und aufgequollen sein, um Pflanzenwurzeln sofort Schutz und Feuchtigkeit bieten zu können (Abbildung 4).

Die Zugabe von Natriumalginaten in das Pflanzloch in trockener Deposition oder die Einarbeitung in den Oberboden als Bodenhilfsstoff ist im Forst eher ungewöhnlich. Bei Superabsorbentern dagegen ist diese Applikationsform gängige Praxis. Allerdings ist in trockener Deposition in beiden Fällen neben einer gewissen Bodenfeuchte auch eine gewisse Niederschlagsmenge nötig, um das hydrophile Granulat nicht nur anquellen, sondern auch vollständig aufquellen zu lassen.

Pflanzungen werden nach Qualitätsstandards nicht während vorherrschender Trockenperioden durchgeführt. In den Herbst- und zeitigen Frühjahrsmonaten mangelt es selten an ausreichenden Niederschlägen. Während zu empfehlender Herbstpflanzung ist eine ausreichende Durchfeuchtung des Bodens über die Winterperiode immer gegeben. Im Zweifelsfall sollte also eine nicht wassereingeschlammte Materialzugabe beider Produkttypen zur Herbstpflanzung erfolgen.

Mikroplastik

Mit der Bezeichnung Mikroplastik/Mikrokunststoffe geht einher, dass die Substanz persistent und somit im Boden nicht, kaum oder nur sehr schwer abbaubar ist. Außerdem ist Mikroplastik im Boden beweglich, was zu einer Verlagerung ins Grundwasser führen würde. Superabsorber, sprich vernetzte Kalium-Polyacrylate-Homopolymere (z. B. „Stocksorb 660“), werden gegenwärtig weder in Deutschland noch in der EU als Mikroplastik eingestuft oder

betrachtet^{72, 73, 74, 75}. Dies liegt darin begründet, dass es sich beim hydrierten Superabsorber, welcher aus über 95 % Wasser besteht, nicht um einen Festkörper (solid particles) oder Halbfestkörper (semi-solid particles) handelt, der seine Form verändert und im Boden vollständig abbaubar ist. Polymere, die als Mikroplastik eingestuft werden, enthalten Zusatzstoffe, sogenannte Additive, die eine Zersetzung verhindern⁷⁶. Beispiele hierfür sind Kunststoffe aus Polyethylen (PE) und Polypropylen (PP). Superabsorber (SAP) enthalten keines dieser Additive, die eine Zersetzung verhindern würden.

Eine Einordnung und Bezeichnung als Mikroplastik/Mikrokunststoff ist somit nicht gerechtfertigt. Ein suggestiver Vergleich von SAP mit Plastik im Wald, wie er beispielsweise bei der Verwendung von Einzelschützern aus Plastik vorkommt, ist außerdem irreführend und der sachlichen Diskussion nicht förderlich.

Biologische Abbaubarkeit

In den negativen Darstellungen einzelner Forstbehörden wird die biologische Abbaubarkeit von SAP in Frage gestellt und bezweifelt, dass in Waldböden ähnliche Prozesse für den Abbau von Lignin wie für SAP verantwortlich sind. In punkto Abbaubarkeit wurde in zahlreichen Studien nachgewiesen, dass SAP, also vernetzte Kalium-Polyacrylate-Homopolymere oder vernetzte Acrylamid-Acrylsäure-Copolymere, in Kulturböden langsam aber stetig und vollständig abgebaut werden. Während in einjährigen Kulturen mechanische⁷⁷, photochemische⁷⁸ und mikrobiologische Prozesse den SAP abbauen, wirken in mehrjährigen Kulturen lediglich mikrobiologische und biochemische Abbauprozesse. Den Angaben von Abbaubarkeitsstudien folgend, kann von einer Abbaurate zwischen 10 und 16 % pro Jahr ausgegangen werden. Sie ist abhängig von den Klimabedingungen, den Bodeneigenschaften, der biologischen Aktivität des Bodens, den angebauten Kulturen bzw. des praktizierten Anbau- oder Bewirtschaftungssystems. Die Abbauprozesse im Boden sind dynamisch, vielseitig und komplex. An den biologischen Abbauprozessen in Acker- und in Waldböden sind in starkem Maße Lignin abbauende Mikroorganismen wie Pilze und Bakterien beteiligt. Sie agieren allein oder in symbiotischer Wechselwirkung.

Fortsetzung auf Seite 698

Superabsorber im Wald – es spricht nichts dagegen

Fortsetzung von Seite 697

Lignin ist zusammen mit mikrobiellen und tierischen Abbauprodukten die Hauptvorstufe von Humus. Lignin ist ein natürliches, dreidimensionales, vernetztes Biopolymer, das in fast allen Pflanzen vorkommt und zu deren Festigkeit beiträgt. Lignin stellt durch seine komplexe Vernetzung einen resistenten Naturstoff dar, welcher wie die Superabsorber eine Polymerstruktur aufweist, über ein hohes Molekulargewicht verfügt, aus Kohlenwasserstoffen besteht und durch Carboxylgruppen funktionalisiert ist. Aufgrund dieser Ähnlichkeit ist es naheliegend, dass die Vorgänge im Boden, die einen Abbau von Lignin ermöglichen^{79, 80, 81}, ebenso Superabsorber (SAP) zersetzen.

Aufgrund der zufälligen Struktur und des hohen Molekulargewichtes des Lignin-Moleküls werden für den Abbau u. a. unspezifische und extrazelluläre Enzyme benötigt¹⁰. Lignin unspezifisch abbauende Enzyme, wie z. B. Oxidasen, Reductasen und Peroxidasen, die von Weißfäulepilzen⁸⁸ synthetisiert werden, ermöglichen ebenfalls den Abbau einer Vielzahl anthropogener Stoffe, wie z. B. polyzyklischer aromatischer Kohlenwasserstoffe, Pestizide und auch Polymere⁸³. Ferner haben auch Braunfäulepilze⁷⁰, Weißfäulepilze⁸⁴, streuabbauende Pilze⁷⁰ und Bakterien^{70, 85, 86} die Fähigkeit, dank eigener enzymatischer Prozesse, Lignin sowie ein weites Spektrum aromatischer Verbindungen und Schadstoffe abzubauen.

Das biologische Abbauprozesse auch bei SAP einsetzen, haben eine Vielzahl weiterer wissenschaftlicher Untersuchungen gezeigt. Diese bestehen aus verschiedenen Bestandteilen, welche mit unterschiedlichen Geschwindigkeiten im Boden biologisch abgebaut werden. Es handelt sich dabei um das vernetzte Polymer als Hauptbestandteil (>95 %), nicht vernetzten wasserlöslichen Polymeren sowie Oligo- und Monomeren als Nebenbestandteile. Während die Nebenbestandteile der wasserlöslichen Polymere, Oligomere und Monomere vergleichsweise schnell im Boden abgebaut werden, erfolgt parallel dazu der Abbau des Hauptbestandteils, sprich des vernetzten Polymers, stufenweise. In einem ersten Schritt erfolgt eine Solubilisierung des vernetzten Polymers durch Weißfäulepilze⁸⁷ wie z. B. *Phanerochaete chrysosporium*^{88; 89; 90; 91; 92; 93} und *Pleurotus ostreatus*^{51; 75; 94} und durch UV-Strahlen^{95; 96}. In einem zweiten Schritt folgt die Fragmentierung der wasserlöslichen Polymere durch mechanische Einflüsse und/oder eine De-Polymerisierung der langen Polymerketten mithilfe von Pilzen⁹⁸. Mit abnehmendem Molekulargewicht findet letztendlich durch Bakterien^{58; 99; 100} eine vollständige Mineralisierung in die Einzelbestandteile CO₂, H₂O, K⁺ und C_{org} statt.

Die Zusammensetzung der Mikroorganismen im Boden ist abhängig von der angebauten Kultur¹⁰¹. Da in Waldböden der Humusgehalt¹⁰² (C-Gehalt) sowie der Anteil an Lignin in der Humusfraktion höher liegt als in Agrarböden, ist auch eine höhere Konzentration an Lignin abbauenden Mikroorganismen vorhanden. Daraus kann abgeleitet werden, dass Superabsorber in Waldböden schneller abgebaut werden, als in Agrarböden.

Die Fülle der hier aufgeführten Informationen entkräftet nicht nur die Aussage, dass bisher nur ungenügende Nachweise zum Abbau von Superabsorbern geführt wurden, sondern auch die Behauptung, dass zwischen dem natürlichen Polymer (Lignin) und den synthetischen Polymeren (SAP) keine Vergleichbarkeit besteht.

Kritisiert wird ebenfalls, dass die Untersuchungen an Superabsorbern von Wolter et al. (2002)⁸² und Stahl et al. (2000)⁷⁹, die im Labor durchgeführt wurden, mit durchschnittlichen Bedingungen in Waldböden nichts zu tun haben. Dem ist entgegenzusetzen, dass angesichts der sehr komplexen und zum Teil noch unbekannteren Abbauprozesse und Wechselbeziehungen in Böden Laboruntersuchungen unerlässlich sind, um unter kontrollierten Versuchsbedingungen gesicherte Erkenntnisse zu gewinnen und bestimmte biolo-

gische Abbaumechanismen nachzuweisen. Das Ziel dieser Versuche war auch, die Wirkung bestimmter Pilz- und Bakterienarten, die in den Böden vorkommen und in der Lage sind, das natürliche Polymer Lignin sowie aromatische Kohlenwasserstoffe abzubauen, hinsichtlich der Abbaubarkeit von Polymeren zu untersuchen.

Es ist wissenschaftlich erwiesen, dass Superabsorber in Waldböden langsam aber stetig durch bodenansässige Mikroorganismen biologisch abgebaut werden.

Beweglichkeit im Boden

In den genannten Darstellungen einzelner Forstbehörden wird auch bemängelt, dass Langzeituntersuchungen fehlen, um einen Eintrag von Superabsorbern ins Grundwasser und ein eventuelles Gelangen von Mikro- und Nanopartikel ins Trinkwasser ausschließen zu können. Begründet wird dieses damit, dass in der Untersuchung von Hennecke et al.⁹⁸ die Unbeweglichkeit im Boden von wasserlöslichen Polymeren (Polyacrylamide – PAM) sowie ihre Abbauprodukte lediglich in einem Zeitraum von drei Jahren analysiert wurde. Wie bereits unter dem Kapitel Abbaubarkeit dargestellt, bestehen Superabsorber aus verschiedenen Bestandteilen, die unterschiedlich schnell im Boden abgebaut werden, da sie verschiedene Abbaustufen durchlaufen müssen. Im Boden werden die vernetzten Hauptbestandteile des Superabsorbers zuerst solubilisiert, um in kürzere Oligomere de-polymerisiert und dann in einzelne Monomere mit geringerem Molekulargewicht zerkleinert zu werden. Die Monomere werden letztendlich in ihren Einzelbestandteilen mineralisiert. Parallel dazu werden die Nebenbestandteile der wasserlöslichen Fraktion, sprich Oligomere und restliche Monomere, stufenweise zersetzt. Dies bedeutet, dass sich in einem Zeitraum von drei Jahren alle Bestandteile und Abbaustufen des Superabsorbers im Boden befinden. Da in der Studie von Hennecke et al.⁹⁸ keines der erwähnten Bestandteile oder Abbauprodukte in tieferen Bodenschichten vorzufinden waren, kann geschlussfolgert werden, dass SAP und ihre Abbauprodukte im Boden unbeweglich sind. Erklären lässt sich dies dadurch, dass die Humusfraktion aufgrund ihrer funktionellen Gruppen generell über eine starke Sorptionskraft verfügt. Wasserlösliche Polymere, Oligomere (kürzere Polymerketten) und Monomere (einzelne Moleküle), die negative Radikale aufweisen, werden vor ihrer weiteren Zersetzung von der Humusfraktion des Bodens absorbiert und somit gebunden und immobilisiert.^{98; 103; 104; 105; 106} Eine Verlagerung in weitere Bodenschichten oder ins Grundwasser ist somit weitestgehend auszuschließen.

Umweltverträglichkeit

Den Angaben der oben genannten Veröffentlichungen zufolge wurde bisher nicht wissenschaftlich nachgewiesen, dass Superabsorber umweltverträglich sind. Zur Frage der Umweltverträglichkeit ist anzuführen, dass der Einsatz von Superabsorbern für die Bodenapplikation in Kulturböden, Waldböden und Pflanzsubstraten auf EU-Ebene zugelassen ist¹⁰⁷. Zudem sind Superabsorber in verschiedenen EU-Ländern als Düngemittel für Boden- und Substratanwendungen zugelassen. Zu diesen EU-Staaten gehören u. a. Spanien, Italien, Frankreich, Belgien, Österreich und Ungarn.

In Deutschland wird das Inverkehrbringen und der praktische Einsatz von Polymeren im Rahmen der Deutschen Düngemittelverordnung – DüMV¹⁰⁸ geregelt. Somit sind Polymere als Bodenhilfsstoffe zur Verbesserung der Wasserhaltefähigkeit von Kulturböden und Substraten zugelassen. In diesem Zusammenhang wurden Mengenbeschränkungen festgelegt, so dass sich Anwendungsmenge und Abbaubarkeit die Waage halten und somit eine Akkumulierung im Boden vermieden wird. Darüber hinaus bestehen für SAP welt-

weit Zulassungen für die Bodenapplikation im Agrar- und Forstbereich. Zu diesen Ländern gehören u. a. die USA, Kanada, Brasilien und Süd-Afrika. Im Rahmen der jeweiligen Registrierungsverfahren sind neben der Wirksamkeit und Abbaubarkeit auch Fragen zur Umweltverträglichkeit von SAP für den Einsatz als Düngemittel oder als Bodenhilfsstoff in Kulturböden und Substraten intensiv fachlich durchleuchtet und beurteilt worden.

Die Interaktionen und Wirkungen von Superabsorbern im Boden auf Huminstoffe, Bakterien, Mikroorganismen und den im Wald vorkommenden Bodenlebewesen samt Nahrungskette sind nach aktuell möglichem Forschungsstandard weitestgehend bekannt.

Produktpreise

In Produktpreisvergleichen wird behauptet, dass Alginat gegenüber Superabsorbern erhebliche Preisvorteile für den Anwender haben^{2; 3}. Als Grundlage werden Preise für Alginat von 5 bis 7 Cent/Setzling („Agrisan“¹⁰⁹ von der Firma Flügel und „Witalgin“¹¹⁰ von der Firma Witasek) und 30 Cent/Setzling für Superabsorber (Wasserkapsel¹¹¹ von der Firma Flügel) angegeben. Dieser Vergleich ist insofern irreführend, als dass zwei unterschiedliche Produktkategorien verglichen werden, die jeweils für eine spezifische Anwendung konzipiert wurden und mit denen, wie bereits dargestellt, unterschiedliche Ziele verfolgt werden.

Als alleinige Preisvergleichsbasis auf der Seite der Superabsorber wurde die Wasserkapsel der Flügel GmbH gewählt, die aufgrund ihres Aufbaus kostenseitig erheblich teurer als normale Schüttware sein muss. Eine Kapsel ist mit einem Gramm reinem Superabsorber gefüllt. Die vorportionierte und in einer Zellstoff-Form einsatzbereite Mittelmenge kann ohne Zusatzleistung direkt während des Pflanzvorgangs in trockener Deposition zugegeben werden. Die Nutzung der Kapsel stellt für den Anwender eine erhebliche Arbeitserleichterung und Zeitersparnis dar. Der Normalfall vergleichbarer Anwendungen zwischen Alginaten und Superabsorbern stellt allerdings das aufwändigere Wurzel-Einschlammverfahren dar.

Superabsorber werden üblicherweise in 100%-iger Konzentration als Handelsware bereitgestellt. Bei der Vielzahl angebotener Natriumalginat schwankt der tatsächliche Alginatanteil zwischen 8 % (Flüssigware) und 50, 80 oder 100 % bei pulverisierter Ware.

Die reale Ebene eines Preisvergleiches sieht wie folgt aus:

Anwendung im Wurzel-Einschlammverfahren, nasse Deposition

◆ „Witalgin“¹¹² der Firma Witasek GmbH: Preis pro Kilogramm = 22,74 Euro netto, Materialpreis = 9,10 Euro/1000 Pflanzen; 1 kg „Witalgin“ ist ausreichend zum Schutz von maximal 2500 Forstpflanzen.

◆ „Agrisan“¹¹³ der Firma Flügel GmbH: Preis pro Kilogramm = 58,15 Euro netto, Materialpreis = 11,63 Euro/1000 Pflanzen; 1 kg „Agrisan“ ist ausreichend zum Schutz von maximal 5000 Forstpflanzen.

◆ „Stockosorb 660“¹¹⁴ der Firma Flügel GmbH: Preis pro Kilogramm = 6,75 Euro netto, Materialpreis = 3,38 Euro/1000 Pflanzen; 1 kg „Stockosorb 660“ ist ausreichend zum Schutz von maximal 2000 Forstpflanzen.

◆ Wurzelschutzgel¹¹⁵ („Stockosorb 660“) Firma Gefa Fabritz GmbH: Preis pro Kilogramm = 7,45 Euro/kg netto, Materialpreis = 3,73 Euro/1000 Pflanzen; 1 kg „Stockosorb 660“/Wurzelschutzgel“ ist ausreichend zum Schutz von maximal 2000 Forstpflanzen.

Dieser Preisvergleich fällt eindeutig zugunsten der Superabsorber aus. Die reinen Materialkosten betragen lediglich etwa 4,00 Euro/1000 Forstpflanzen. Dagegen fallen bei den Natrium-Alginaten je nach Produkt, Kosten in Höhe von 9,00 bzw. 12,00 Euro/1000 Forstpflanzen an.

Anwendung als Bodenhilfsstoff in Pflanzlöchern in trockener oder nasser Deposition

◆ „Witalgin“¹¹⁵ der Firma Witasek GmbH: (19,2 g/Setzling) = 436,61 Euro/1000 Pflanzen

◆ Agrisan¹¹⁴ der Firma Flügel GmbH: (9,6 g/Setzling) = 558,24 Euro/1000 Pflanzen

◆ „Stockosorb 660“¹¹⁵ der Firma Flügel GmbH: (12 g/Setzling) = 81,00 Euro/1000 Pflanzen

◆ „Stockosorb 660“¹¹⁶ der Firma Gefa GmbH: (12 g/Setzling) = 89,40 Euro/1000 Pflanzen

◆ Wasserkapsel¹¹⁶ der Firma Flügel GmbH: (1 g/Setzling) = 272,00 Euro/1000 Pflanzen

Auch hier fällt der Preisvergleich zugunsten der Superabsorber aus, die mit 8,1 bzw. 8,9 Cent/Pflanze zu Buche schlagen.

Diese Auflistung erfolgte um eine Vergleichbarkeit zu ermöglichen wohlwissend, dass sich Natriumalginat aufgrund ihrer schnellen Abbaubarkeit nicht als Bodenhilfsstoffe und Wasserspeicher mit Langzeitwirkung eignen.

Superabsorber als Granulat sind, bezogen auf die oben beschriebenen Anwendungen, erheblich kostengünstiger als Natriumalginat. Eine Betrachtung der Wirtschaftlichkeit ist jedoch nur möglich, wenn den Kosten der Nutzen entgegengesetzt wird. Neben den geringeren Produktkosten sollten dabei auf der Nutzenseite Einsparungen für Ersatzpflanzungen (Pflanzmaterial, Arbeitszeit, Transportkosten) und punktuelle Bewässerungen (Wasserkosten, Arbeitskosten, Transportkosten) zu Buche schlagen.

Erdölbasierte Herstellung

In den oben aufgeführten Ausführungen von einzelnen Forstbehörden wird kritisiert, dass Superabsorber aus Erdöl synthetisiert werden. Bei SAP handelt es sich um vernetzte Polymere (vernetzte Molekülketten) aus Acrylsäure und Kaliumsalz. Hierzu zählen z. B. „Stockosorb 660“ aus Acrylsäure und Kaliumsalz oder „Aquasorb“ aus Acrylamid, Acrylsäure und Kaliumsalz. Derzeit erfolgt die industrielle Produktion von Acrylsäure noch durch die zweistufige Oxidation von Propen (Propylen)¹¹⁷, welches hauptsächlich aus raffiniertem Rohöl gewonnen wird. Erdöl ist auch heute noch ein wichtiges Naturprodukt. Es ist über Jahrtausende durch Umwandlungsprozesse aus organischen Stoffen entstanden¹¹⁸. Dass es sich bei Superabsorbern um ein synthetisches Produkt auf Erdölbasis handelt ist kein triftiger Grund, die Anwendung in der Forstwirtschaft abzulehnen.

Alginat als Naturprodukt

In den genannten Ausführungen einzelner Forstbehörden wird auch behauptet, dass Natriumalginat Naturprodukte seien. Als Alginat werden Salze der Polyuronsäuren bezeichnet. Diese sauren Polysaccharide kommen in Zellwänden von Braunalgen vor und werden mit starken Säuren oder Laugen technisch extrahiert und so als Wirkstoff gewonnen. Um in unserem Fall aus den Braunalgen das Natriumalginat zu gewinnen¹¹⁹, müssen die Algen getrocknet, zermahlen und dann mit der alkalischen Natriumlauge behandelt werden. Ein „echtes“ Naturprodukt ist Natriumalginat also nicht, auch wenn es pflanzlichen Ursprungs ist.

Außerdem ist die Algenutzung aus natürlichen Vorkommen nicht unumstritten. Die Ernte der Braunalgen aus einem der weltweit größten Vorkommen vor der Küste Norwegens in einer Größenordnung von etwa 40000 t/Jahr ist ein störender Eingriff in das Ökosystem Meer, entzieht Fischen und Fischnährtieren Deckung und Nahrung. Außerdem trägt das Abernten von Braunalgen zur Reduktion der CO₂-Bindung der Meere bei^{120; 121}.

Schließlich sind weder die Wirkung von Alginsäuren im Boden noch deren Interaktionen mit dem Edaphon (Bodenlebewesen) aufgrund anscheinend hinreichender Annahmen geklärt.

Künftige Weiterentwicklungen

Es wird auch beanstandet, dass Superabsorber nicht weiterentwickelt werden. Mit Neuausrichtung der wirtschaftlichen und gesamtgesellschaftlichen Basis ist jedoch auch hier mit Neuentwicklungen zu rechnen. Seit Jahren arbeitet die Forschung daran, Acrylsäuren aus Kohlendioxid (CO₂), Ethylen

(C₂H₄) und weiteren nachwachsenden Rohstoffen herzustellen. Um diese Reaktion zu initiieren wird nach neuen, umweltfreundlichen Katalysatoren geforscht. Immerhin lässt sich Ethylen inzwischen auf der Basis von Bioethanol herstellen, das ausschließlich aus biologisch abbaubaren Anteilen von Abfällen gewonnen wird. Das ist auch wirtschaftlich interessant, umfasst der Weltmarkt an Natrium- und Kalium-Acrylaten doch pro Jahr etwa 4 Mio. t, mit steigender Tendenz¹²⁵.

Natürlich muss eine neue Stoffgruppe, auch wenn sie aus nachhaltiger Produktion stammt, neu bewertet werden. Superabsorber werden stark nachgefragt und werden kontinuierlich technisch weiterentwickelt.

Vorsorgegedanken

In den Darstellungen einzelner Forstbehörden wird der zutreffende Standpunkt vertreten, dass technische Lösungen, deren Folgen noch oder noch nicht absehbar sind, nicht akzeptabel sind. Nicht richtig ist allerdings, diesen Grundsatz mit dem Einsatz von Superabsorbern in Verbindung zu bringen. Diese sehr fortschrittliche Technologie hat sich seit vielen Jahren in ariden und semi-ariden Regionen nicht nur in der Forstwirtschaft, sondern auch im Ackerbau, Obst- und Gemüsebau, Garten und Landschaftsbau sowie bei der Rehabilitation belasteter Flächen bei sachgerechter Anwendung sehr gut bewährt. Auch in Deutschland werden SAP seit vielen Jahren im Landschafts- und Gartenbau erfolgreich eingesetzt. Voraussetzung für deren Einsatz waren stets strenge regulatorische Prüfungen der Wirksamkeit, Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit.

Der Einsatz von Superabsorbern in der Forstwirtschaft deckt sich mit dem Vorsorgegedanken den Waldboden mit all seinen positiven Eigenschaften mit zusätzlichen Maßnahmen nicht weiter zu belasten.

Schlussbemerkung

Die Verwendung von zusätzlichen wasserspeichernden Substanzen in der Land- und Forstwirtschaft war in Deutschland bis vor einigen Jahren kein großes Thema, da in den meisten Lagen ausreichend und gut verteilte Niederschläge zu verzeichnen waren. Diese klimatische Situation hat sich grundsätzlich verändert. Als Folge des Klimawandels sind auch in Deutschland Trockenperioden von 4 bis 6 Wochen sowie Temperaturen von über 30°C mit der damit in Verbindung stehenden Wasserknappheit keine Ausnahme mehr.

Da wir uns in Deutschland zunehmend ariden und semi-ariden Klimabedingungen stellen müssen, ist neben der Diversifizierung unserer Waldbestände mit etwas dürreresistenteren Baumarten und der Beibehaltung guter forstwirtschaftlicher Praktiken der Einsatz von innovativen Technologien erforderlich, die es uns ermöglichen, die Effizienz der knappen Wasserressource zu erhöhen und somit die aktuell entstandenen Schädlichen unserer Waldbestände umweltfreundlich zu erneuern und nachhaltig zu bewirtschaften.

Mit dem Einsatz von Superabsorbern wird ein zusätzlicher Wasser- und Nährstoffspeicher im Boden angelegt, der beim Eintreten eines Regenereignisses und durch aufsteigendes Kapillarwasser immer wieder von neuem aufgefüllt wird und bei länger anhaltender Trockenheit und nach vollständigem Verbrauch des pflanzenverfügbaren Bodenwassers (nutzbare Feldkapazität) der Pflanze zusätzlich zur Verfügung steht. Mit Superabsorbern können somit längere Trockenperioden besser überbrückt werden, ohne dass die Neupflanzungen vertrocknen oder in ihrem Jungendwachstum gehemmt werden.

Diese Argumentation soll dazu führen, bisher eingenommene Positionen zu überdenken. Anhand neuer Informationen und neuester Erkenntnisse hinsichtlich der Wirkung, der Abbaubarkeit, der Umweltverträglichkeit und der Kostensituation sollte der Weg für eine „Empfehlung“ zur Anwendung von Superabsorbern auch in der Forstwirtschaft durchaus geöffnet werden können.