

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 (Mikroplastikstoff) 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

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.

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 Superabsorbent 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 Superabsorbent 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 Lehmböden gleichzusetzen^{17, 31, 42, 43}.

Die beschriebenen und nachgewiesenen positiven Wirkungen von Superabsorbent 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 Lehmböden. Zum anderen wird behauptet, dass die zahlreichen Ergebnisse über die positiven Wirkungen von Superabsorbent, 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 Superabsorbent (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 Superabsorbent und wachstumsfördernden Mikroorganismen wie z. B. Mykorrhizapilzen^{61, 62, 63} auf das Pflanzenwachstum. Der Einsatz von Superabsorbent 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 Superabsorbent endet nicht, wie bei Natriumalginat, 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 Superabsorbent 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 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 Natriumalginat in das Pflanzloch in trockener Deposition oder die Einarbeitung in den Oberboden als Bodenhilfsstoff ist im Forst eher ungewöhnlich. Bei Superabsorbent 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.



Abbildung 4 Unterschiede im Quellvermögen

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 Abbauvorgängen 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 vortportionierte 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.