

"Verwendung ausgewählter und biologisch verträglicher Stabilisatoren in Polyvinylester-basierten Imprägniermitteln zur Erdreichverfestigung"

Die erfindungsgemäße Lehre betrifft eine Verbesserung und Erweiterung der in der älteren deutschen Patentanmeldung P 43 24 474.2 geschilderten Lehre zur Oberflächenverfestigung von Sand und/oder Erdreich - im nachfolgenden auch als Erdreich bezeichnet. Beschrieben ist in dieser älteren Anmeldung eine Modifikation des an sich bekannten Verfahrens, durch Auftrag und Eintrag von wäßrigen Polymerdispersionen auf beziehungsweise in die Erdoberflächen oberflächenschichten eine wenigstens temporäre Verfestigung auszubilden. Das Wasser des eingetragenen Imprägniermittels trocknet in vergleichsweise kurzer Zeit auf, die zurückbleibende Polymerphase verfestigt die beispielsweise körnige Struktur des imprägnierten Erdreichs, ohne dabei die Wasserdurchlässigkeit dieser Schichten in unzumutbarer Weise zu beeinträchtigen. Eine solche Oberflächenverfestigung beschränkt sich nicht auf Erdreich im engeren Sinne. Auch die entsprechende Stabilisierung von anderen Oberflächenbereichen, die beispielsweise gegen Winderosion geschützt werden müssen, fällt in die Lehre des erfindungsgemäßen Handelns. Als Beispiele seien hier benannt: Deponien und/oder Abraumhalden mit oder ohne Auftrag einer Abdeckung durch Mutterboden oder andere Schutzschichten.

Entwicklung und Praxis beschäftigen sich seit Jahrzehnten mit der auch der Erfindung zugrundeliegenden Konzeption, partikuläre Feststoffe miteinander verklebende synthetische Kunststoffe in Form ihrer wäßrigen Dispersionen beziehungsweise Emulsionen auf die zu verfestigenden Flächen aufzutragen und dort aufzutrocknen. Besondere praktische Bedeutung kommt in diesem Zusammenhang wäßrigen Polyvinylacetat-Dispersionen zu - im nachfolgenden auch als PVAc-Dispersionen bezeichnet. Beispielfhaft sei auf die folgenden Veröffentlichungen verwiesen: A. Kullmann et al. in Arch. Acker-Pflan-

zenbau Bodenk., 22(11), 713-19. Neben Polyvinylacetat werden als brauchbare Binder beschrieben: Butadien-Styrol-Latex, ein Harnstoff/-Formaldehyd-Polymer und eine Bitumenemulsion. Die Stabilisierung von Dünsand in entsprechender Weise gegen Regenbewitterung ist Gegenstand der Veröffentlichung D. Gabriels et al. (Univ. Ghent, Belgien) in Soil Sci., 118(5), 332-8. Auch hier ist ein Bindersystem auf Polyvinylacetatbasis unter den bevorzugten Arbeitsmitteln angegeben. Aus den weiteren weltweit durchgeführten Arbeiten sei lediglich beispielhaft auf einige Patentschriften verwiesen, siehe in diesem Zusammenhang US 4,072,020, US 3,887,506, HU 11 654 sowie ZA 7501787.

Der Anforderungs- beziehungsweise Aufgabenkatalog für eine solche Verfestigung der Erdoberfläche kann außerordentlich vielgestaltig sein. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit sei eine Reihe der in der Praxis geforderten Eigenschaften aufgezählt: Das Material sollte widerstandsfähig wenigstens gegen Fußgängerverkehr sein, es darf durch die jeweils vorliegenden Temperaturen, die Luftfeuchtigkeit und den Regen - für den jeweils beabsichtigten Zeitraum - nicht beeinträchtigt werden, es muß auch gegenüber hohen Windgeschwindigkeiten widerstandsfähig sein. Das aufzutragende Material sollte nicht entflammbar sein und bei Lagerung sowie während und nach der Anwendung keine Feuergefahr oder Explosionsgefahr darstellen. Bei Transport und Verarbeitung sollten möglichst keine außergewöhnlichen Schutzmaßnahmen getroffen oder Schutzkleidung getragen werden müssen. Die ausgehärtete Kunststoffimprägnierung sollte auf keimende Pflanzen, auf wachsende Pflanzen und auf Tiere keine giftige Wirkung ausüben und dabei möglichst farblos oder transparent sein. Unter Berücksichtigung dieser und weiterer Anforderungen kann zum heutigen Wissensstand zusammengefaßt werden:

1. PVAc-Homopolymer-Dispersionen sind grundsätzlich als Bindemittel geeignet. Ohne Mitverwendung von Weichmachern ergeben sie allerdings einen derart spröden Zusammenhalt der imprägnierten Schichten des Erdreichs, daß wesentliche Gebrauchsanforderungen nicht erfüllt werden.

2. Durch Zusatz von unter Normalbedingungen fließfähigen Weichmachern kann der Mangel zu (1) aufgefangen werden. In der Praxis bewährt hat sich als Weichmacher insbesondere das Di-butylphthalat. Damit weichgemachte PVAc-Homopolymerisate ergeben einen festen Zusammenhalt, dieser Weichmacher ist allerdings nicht abbaubar.
3. Innerlich weichgemachte Polymer-Dispersionen (Poly-vinylacetat-co-Di-butylmaleinat) ergeben einen festen Zusammenhalt, sind aber ebenfalls nicht abbaubar.

Die Lehre der eingangs zitierten älteren deutschen Patentanmeldung P 43 24 474.2 geht von der Aufgabe aus, PVAc-Homopolymer-Dispersionen für den beschriebenen Einsatzzweck mit Weichmachern auszurüsten, die einerseits das vielgestaltige technische Anforderungsprofil erfüllen, zum anderen aber darüber hinaus bioverträglich sind und insbesondere ihrerseits abgebaut werden können. Zugrunde liegt hier das Fachwissen, daß PVAc-Homopolymere grundsätzlich bioverträglich und abbaubar sind, wenn auch der Abbau dieses Polymeren vergleichsweise langsam vor sich geht. Zur einschlägigen Literatur siehe beispielsweise H. Kastien et al. "Der quantitative mikrobiologische Abbau von Lackkunstharzen und Polymerdispersionen", farbe + lack, 98. Jahrgang, 7/1992, 505-8. Gemäß der Lehre der älteren Anmeldung werden als biologisch akzeptable Weichmacher für PVAc-Dispersionen die folgenden ausgewählten Stoffklassen eingesetzt: Triester des Glycerins mit niederen aliphatischen Monocarbonsäuren, Citronensäuretriester mit niederen aliphatischen monofunktionellen Alkoholen und/oder epoxidierte Triglyceride wenigstens anteilsweise olefinisch ungesättigter Fettsäuren.

Zu Einzelheiten der technischen Lehre gemäß der älteren Anmeldung P 43 24 474 wird auf deren Offenbarung verwiesen, die hiermit gleichzeitig auch zum Gegenstand der vorliegenden Erfindungsoffenbarung gemacht wird.

Unter Einsatz der in der genannten älteren Anmeldung beschriebenen Imprägnier- bzw. Verfestigungsmittel gelingt es, im Oberflächenbereich des behandelten Bodens - beispielsweise bis zu Schichtdicken im Bereich von einigen Zentimeter - optimierte Verfestigungen einzustellen, die unter

Normalbedingungen dem in der Praxis gestellten Anforderungsprofil genügen. Weitere Untersuchungen haben allerdings gezeigt, daß die so befestigten Erdreichoberflächen bei feuchten Untergründen/Böden oder bei intensivem Feuchtigkeitskontakt zum Beispiel durch starken Regen stark aufweichen können. Die Verfestigung kehrt zwar in der Regel nach erneutem Trocknen wieder zurück und verschwindet damit nicht vollständig, gleichwohl liegt hier für die praktische Anwendung eine Schwäche. Die Beseitigung dieser Schwäche ist Gegenstand der Lehre der vorliegenden Erfindung. Beschrieben werden dementsprechend im nachfolgenden Beschichtungs- bzw. Imprägniermassen für Erde bzw. Sand, die sowohl bei trockenem als auch bei nassem Untergrund eine deutliche Verfestigung ergeben und diese Festigkeit sowohl in trockenem als auch in feuchtem oder nassem Zustand beibehalten. Die biologische Abbaubarkeit und Bodenverträglichkeit dieser Beschichtung bleibt gleichwohl erhalten.

Gegenstand der Erfindung

Kern der erfindungsgemäßen Lehre ist damit die Verwendung von bei Raumtemperatur festen und/oder bei Luftzutritt aushärtenden Fettsäuren, Fettalkoholen und/oder ihren wenigstens weitgehend wasserunlöslichen Estern, Ethern und/oder Salzen als abbaubare und biologisch verträgliche Stabilisatoren zur Erhöhung der Wasserfestigkeit von Erdreichimprägnierungen auf Basis von Polyvinylacetat und vergleichbaren Estern des Polyvinylalkohols mit niederen Monocarbonsäuren.

Einzelheiten zur erfindungsgemäßen Lehre

Die Erfindung sieht damit die folgende Modifikation der geschilderten Arbeitsmittel vor: Als zusätzliche Komponente werden in die zu befestigenden Bodenschichten biologisch verträgliche und durch natürliche Abbauprozesse abbaubare Hilfsstoffe eingetragen, die aufgrund ihrer wenigstens überwiegend oleophilen Molekülstruktur die Wasserfestigkeit der Imprägniermasse auch unter Extrembedingungen deutlich erhöhen können. Gleichwohl sind diese Hilfsmittel der erfindungsgemäßen Lehre natürlichen Abbauprozessen zugänglich. Ihre Molekülstruktur zeichnet sich neben dem überwiegenden

oleophilen Rest durch das Vorliegen von funktionellen Gruppen aus - Hydroxylgruppen, Carboxylgruppen, Ether- und/oder Estergruppierungen - die als Ansatzpunkte für den erleichterten mikrobiologischen Abbau solcher Stoffe bzw. Stoffklassen bekannt sind. Die in der Praxis auftretenden Abbaugeschwindigkeiten dieser erfindungsgemäß mitverwendeten Hilfsstoffe sind dabei in der Regel so beschaffen, daß der angestrebte Schutz der Imprägniermasse gegen im Übermaß zutretendes Wasser für die hier in der Praxis benötigten Zeiträume sichergestellt werden kann. Das im einzelnen in der genannten älteren Anmeldung beschriebene Arbeitsprinzip der temporären Erdreichbefestigung sieht ja bekanntlich die gleichzeitige Besamung der zu verfestigenden Erdreichschichten mit geeigneten Pflanzensamen und die damit gegebene zunehmende Erdreichverfestigung durch natürlichen Pflanzenwuchs in dem Ausmaß vor, in dem die temporäre Verfestigung durch Harzmassen im Sinne der erfindungsgemäßen Lehre durch insbesondere bakterielle Abbauprozesse im Boden verschwindet.

Im nachfolgenden wird zunächst auf die chemische Struktur geeigneter und besonders bevorzugter Unterklassen der erfindungsgemäßen Stabilisatoren eingegangen. Anschließend werden dann die bevorzugten Gesetzmäßigkeiten zum Eintrag bzw. zur Mitverwendung dieser Stabilisatoren in die Imprägniermassen bzw. in die zu bindenden Erdreichschichten geschildert.

Der Begriff der Fettsäuren bzw. Fettalkohole erfaßt in der Fachsprache bekanntlich entsprechende Stoffe bzw. Stoffgemische, die sich jeweils durch eine hinreichend lange Kohlenwasserstoffkette im Molekül auszeichnen. Hierdurch wird der überwiegend oleophile Charakter trotz des Vorliegens der hydrophilen funktionellen Gruppen sichergestellt. Fettsäuren und Fettalkohole im Sinne der erfindungsgemäßen Definition zeichnen sich dementsprechend durch Kohlenwasserstoffketten im Molekül mit wenigstens 6, vorzugsweise mit wenigstens 8 bis 10 C-Atomen aus. Die obere Grenze für die Kohlenstoffzahl im Molekül liegt im allgemeinen bei etwa 30 C-Atomen, ist hier allerdings grundsätzlich nicht bindend. Fettsäuren natürlichen und/oder synthetischen Ursprungs - sowie die entsprechenden Fettalkohole - stellen in aller Regel Stoffgemische dar, die im Mittel im Molekül 10 bis 24 C-Atome und insbesondere etwa 12 bis 22 C-Atome aufweisen. Auf die der Fachwelt zugängliche einschlägige Literatur wird verwiesen.

Zwei weitere Elemente der Molekülstruktur der hier betroffenen Stoffklassen werden zur Charakterisierung herangezogen: Fettorganische Verbindungen der hier betroffenen Art können aliphatisch gesättigt aber ebenso auch 1- und/oder mehrfach olefinisch ungesättigt sein. Insbesondere zahlreiche Vertreter natürlichen Ursprungs zeichnen sich durch das Vorliegen mehr oder weniger großer Mengen an solchen 1- und/oder mehrfach olefinisch ungesättigten Carbonsäuren des angegebenen C-Zahlbereichs aus, aber auch die heute üblichen Syntheseverfahren liefern gewünschtenfalls, neben gesättigten, ungesättigte Vertreter der hier betroffenen Stoffklassen.

Das zweite wichtige Charakteristikum ist die Kettenstruktur des jeweiligen Moleküls. Naturstoffbasierte Fettsäuren und daraus abgeleitete Fettalkohole sind wenigstens weitaus überwiegend durch ihre lineare Molekülstruktur gekennzeichnet. Insbesondere die synthetische Chemie kennt entsprechende Vertreter mit mehr oder weniger stark ausgeprägter Kettenverzweigung. Bekannt sind schließlich die Abhängigkeiten sowohl der Rheologie als auch des biologischen Abbauverhaltens von den hier angegebenen Strukturparametern der Komponenten mit Fettcharakter. Bezüglich der Rheologie führen sowohl olefinische Doppelbindungen im Molekül wie die Kettenverzweigung zur Absenkung der Schmelzpunkte. Die biologische Abbaubarkeit ist am besten gewährleistet bei den geradkettigen Vertretern der hier betroffenen Fettkomponenten, wobei entsprechende Vertreter mit geradzahliger Anzahl von Kohlenstoffatomen - wie sie in den naturstoffbasierten Komponenten vorliegen - besonders leicht abbaubar sind. Aber auch beschränkte Kettenverzweigungen mit insbesondere isoliert auftretenden Methyl-Substituenten sind durch biologische Abbauprozesse noch wirkungsvoll abzubauen.

Die im Rahmen des erfindungsgemäßen Handelns angestrebten und tatsächlich eintretenden Abbauprozesse sind insbesondere entsprechende aerob ablaufende Mechanismen. Es ist bekanntes Fachwissen, daß unter diesen Bedingungen nicht nur Fettsäuren, Fettalkohole und entsprechende Komponenten mit Estergruppierungen dem bakteriologischen Angriff unterliegen, auch entsprechende Ether werden unter aeroben Bedingungen - wenn auch in der Regel zeitverzögert - abgebaut.

Bewußt ist in der Erfindungsschilderung auf diese der Fachwelt an sich bekannten Sachverhalte eingegangen. Für die Lehre der Erfindung leitet sich unter Berücksichtigung des allgemeinen Fachwissens daraus die Möglichkeit ab, durch Auswahl bestimmter Molekülstrukturen der erfindungsgemäß eingesetzten Stabilisatoren Einfluß zu nehmen auf den zum bakteriologischen Abbau benötigten Zeitraum dieser Stabilisatoren. Mittelbar erschließt sich damit die Möglichkeit der Regulierung des Zeitraumes, innerhalb dessen die feuchtigkeitsabweisenden hydrophoben Eigenschaften des Stabilisators hinreichend stark ausgeprägt sind, um den angestrebten Schutz der Imprägniermasse im Boden sicherzustellen.

Grundsätzlich eignen sich alle Vertreter der hier angesprochenen Klasse von Stabilisatoren auf Basis von Fettalkoholen, Fettsäuren, deren Ester und/oder Ether sowie der Fettsäuresalze. Die jeweilige Auswahl konkreter Vertreter und deren Applikationsform wird durch die jeweils vorgegebenen Bedingungen und im Einzelfall geforderten Anforderungen bestimmt. Fachmännisches Handeln schafft dabei die Möglichkeit, individuell ausgewählte Vertreter der angesprochenen Stabilisatorstoffklassen im breitestem Umfang der erfindungsgemäßen Verwendung zuzuführen.

Grundsätzlich gilt hier das Folgende: Bevorzugt ist es, jetzt auch diese Stabilisatoren in wäßriger Zubereitungsform einzusetzen und in dieser Form in das Erdreich einzutragen. Da die Stabilisatoren als solche im wesentlichen wasserunlöslich sind ist auch hier ihr Einsatz in Form wäßriger Emulsionen und/oder Dispersionen die geeignete technische Lösung. Die Stabilisatoren können dabei - wie nachstehend im einzelnen noch geschildert - sowohl in Abmischung mit den Imprägniermitteln auf PolyvinylacetatBasis und/oder auch getrennt hiervon zum Einsatz kommen. Die strukturabhängige Rheologie der hier betroffenen fettchemischen Stoffklassen, die Applikationsbedingungen für den praktischen Einsatz und die im Rahmen der Bodenimprägnierung gestellten Anforderungen an die Stabilisatoren im Sinne der erfindungsgemäßen Lehre geben die Möglichkeit, die jeweiligen individuellen Vertreter der erfindungsgemäß verwendeten Verbindungen einer Reihe von Untergruppen zuzuordnen. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit gilt hier:

Es ist im allgemeinen erwünscht, daß die in wäßriger Emulsions- bzw. Dispersionsform aufgetragenen Stabilisatoren eine Mindest-Filmbildungstemperatur im Bereich von etwa 0 bis 15°C und insbesondere von etwa 5 bis 10°C besitzen. Beim Abziehen der wäßrigen Phase - sei es durch Absinken in den Untergrund, sei es durch Verdunsten - bilden sich dann unter normalen Arbeitsbedingungen hinreichend geschlossene Schichten der Stabilisatoren innerhalb der Imprägnierung und/oder auf ihrer Oberfläche aus, so daß die angestrebte Schutzwirkung gegen die Einwirkung eines Übermaßes an Nässe erfüllt werden kann.

Geeignete Stabilisatoren können dabei im Bereich dieser Filmbildungstemperatur als Feststoffe oder als fließfähige Phasen vorliegen. Beim Einsatz von Stabilisatoren, die bei der Filmbildungstemperatur als Feststoffe ausgebildet sind, kann die Mitverwendung insbesondere organischer Fließhilfsmittel geeignet sein, die bevorzugt mit den Stabilisatoren mischbar und dabei biologisch verträglich und ihrerseits abbaubar sind. Geeignete Fließhilfsmittel dieser Art sind beispielsweise im Temperaturbereich von 5 bis 15°C fließfähige und dabei bevorzugt schwerflüchtige Komponenten auf Basis Alkohole, Ether und/oder Carbonsäureester.

In einer wichtigen Ausführungsform werden allerdings als Stabilisatoren wenigstens anteilsweise olefinisch 1- und/oder mehrfach ungesättigte Fettsäuren, Fettalkohole und/oder deren Derivate mit Ester- und/oder Etherstruktur eingesetzt. Das Vorliegen der olefinischen Doppelbindungen und ihr Ausmaß stellen selbst im Falle geradkettiger Fettkomponenten der hier betroffenen Art in der Regel sicher, daß eine hinreichende Fließfähigkeit im Bereich der Applikationstemperatur des zu behandelnden Bodens gegeben ist, so daß die Ausbildung geschlossener hydrophober Schichten und damit die Ausbildung der angestrebten Wasserstabilisierung sichergestellt sind. Olefinisch ungesättigte Stabilisatoren der hier betroffenen Art bringen dabei den zusätzlichen Vorteil: In an sich bekannter Weise findet unter der Einwirkung des Luftsauerstoffes die Auftrocknung entsprechender fließfähiger Fettverbindungen und damit die Umwandlung der ursprünglich flüssigen Filme in Feststofffilme statt. Das Anforderungsprofil der biologischen Abbaubarkeit bleibt gleichwohl erhalten, vgl. hierzu die bereits

eingangs zitierte Literaturstelle Heinz Kastien et al. in "Farbe und Lack" 1992.

Eine Besonderheit für die Ausbildung wenigstens weitgehend geschlossener Filme mit fettchemischen Charakter liegt in der folgenden Ausführungsform: Sowohl gesättigte als auch olefinisch 1- und/oder mehrfach ungesättigte Fettsäuren können durch Einwirkung insbesondere mehrwertiger Kationen in die entsprechenden Salze umgewandelt werden, die sich in der Regel durch veränderte rheologische Eigenschaften auszeichnen. Als mehrwertige salzbildende Kationen sind insbesondere entsprechende Vertreter der 2. und/oder der 3. Hauptgruppe des Periodischen Systems und hier insbesondere Calcium und/oder Aluminium geeignet und bevorzugt. Die Salzbildung kann dabei vor aber auch gegebenenfalls nach dem Auftrag der Stabilisatoren auf den Boden erfolgen. Im Falle entsprechender Salze mit olefinisch ungesättigten Anteilen in den Carbonsäureresten kann auch hier eine nachträgliche oxidative Abreaktion und damit weitergehende Stabilisierung erfolgen.

Besondere Bedeutung kann im Rahmen der erfindungsgemäßen Lehre Stabilisatoren mit Esterstruktur zukommen, wobei in einer ersten Stoffklasse die definierten Fettsäurereste die Esterstruktur bestimmen. In Betracht kommen hier beispielsweise Voll- und/oder Partialester von insbesondere wenigstens anteilsweise olefinisch ungesättigten Fettsäuren mit mehrfunktionalen Alkoholen. Bevorzugte Ester leiten sich von niederen mehrfunktionalen Alkoholen mit insbesondere 2 bis 6 Hydroxylgruppen und bevorzugt mit bis zu 6 C-Atomen ab. Entsprechende Glyceride bzw. Partialglyceride der Fettsäuren und/oder deren Oligomere können besonders interessante Vertreter für die Lehre im Rahmen des erfindungsgemäßen Handelns sein.

Lediglich beispielhaft ist in diesem Zusammenhang auf insbesondere naturstoffbasierte Öle und/oder Fette zu verweisen, die bekanntlich als Triglyceride von Fettsäuren bzw. Fettsäuregemischen mit wenigstens anteilsweise olefinisch ungesättigten Fettsäurekomponenten im Triglycerid anfallen. Je nach Struktur und Konzentration der ungesättigten Fettsäurereste sind diese Öle und/oder Fette zur oxidativen Aushärtung unter dreidimensionaler Vernetzung geeignet. Die Praxis macht hiervon bekanntlich in größtem Umfange Gebrauch, verwiesen wird beispielsweise auf das Gebiet der

Lackrohstoffe auf dem beispielsweise Leinöl basierte oxidativ aushärtende Öle natürlichen Ursprungs seit altersher in großem Umfang Verwendung finden. Für das erfindungsgemäße Einsatzgebiet können solche Stabilisatoren natürlichen Ursprungs wichtige Komponenten sein. Dabei kann mit oder ohne Zusatz von Härterkomponenten gearbeitet werden, die in der Regel eine Beschleunigung der Ausbildung eines dreidimensional vernetzten Lackfilmes begünstigen. Auf das einschlägige Fachwissen kann in diesem Zusammenhang verwiesen werden.

Eine andere bevorzugte Klasse esterbasierter Stabilisatoren kann als Oligo- bzw. Polyester aus Fettsäuren und/oder Fettalkoholen und multifunktionellen Reaktanten aus den Klassen der Oligo- bzw. Polycarbonsäuren und/oder Oligo- bzw. Polyalkohole definiert werden. Beispiele hierfür sind die bekannten Polyester vom Typ der Alkydharze, ebenso aber auch mit Fettsäureresten veresterte Polyvinylalkohol-Oligomere und -Polymere bzw. mit gegebenenfalls olefinisch ungesättigten Fettalkoholresten veresterte (Meth)acrylat-Oligomere und/oder -Polymere. Auch im Rahmen der Auswahl dieser Stabilisatoren kann ein wichtiges Kriterium die Frage der hinreichend vollständigen Abbaubarkeit durch natürliche Abbauprozesse im Boden nicht nur einzelner Anteile der Ester- bzw. Polyesterstruktur sein, insbesondere kann die Auswahl für den erfindungsgemäßen Einsatzzweck mitbestimmt werden durch die Abbaubarkeit auch der primär entstehenden Teilstücke des Einsatzmoleküls, beispielsweise im Rahmen einer Esterhydrolyse.

Im Rahmen der zuvor als geeignete Stabilisatorklasse angesprochenen Alkydharze kann der Einsatz ausgewählter Verbindungen dieser Art bevorzugt sein, die wenigstens weitgehend naturstoffbasiert sind. Der Begriff der Alkydharze erfaßt bekanntlich Polyester aus Polycarbonsäuren, Polyolen und monofunktionellen Alkoholen und/oder Carbonsäuren. Oxidativ reaktive Alkydharze sind grundsätzlich bekannte Produkte des Handels, insoweit kann auf das allgemeine Fachwissen verwiesen werden. Sie können beispielsweise als Grundstoffe für lufttrocknende Lacke Verwendung finden. Bekannte Handelsprodukte sind dabei insbesondere auch in Form wäßriger Dispersionen ausgebildet, die die selbsttrocknenden Alkydharze als feinputikulär dispergiertes Harz in einer geschlossenen wäßrigen Flüssigphase enthalten.

Luftreaktive wäßrige Alkydharzdispersionen dieser Art sind besonders geeignete Einsatzmaterialien für die Zwecke der Erfindung.

Die oxidative Reaktivität solcher Alkydharzderivate leitet sich in der Regel aus einem Gehalt an olefinisch ungesättigten Substituenten am Alkydharz-Polyestermolekül ab. In an sich bekannter Weise können solche olefinisch ungesättigten Reaktivelemente durch Einbau ungesättigter Alkohole und/oder ungesättigter Carbonsäuren in das Alkydharzmolekül eingetragen werden. Besonderes Interesse können hier - auch gerade im Zusammenhang mit der erfindungsgemäßen Lehre - solche Vertreter der angesprochenen Alkydharztypen haben, die wenigstens weitgehend auf naturstoffbasierten Grundbestandteilen aufgebaut sind. So können zur Derivatisierung der Alkydharze Monocarbonsäuren und/oder monofunktionelle Alkohole natürlichen Ursprungs Verwendung finden. Beim Einsatz von Dicarbonsäuren und wenigstens 3-funktionellen Alkoholen in Kombination mit monofunktionellen Carbonsäuren und gegebenenfalls weiteren Diolen werden beispielsweise entsprechende Monocarbonsäure-derivatisierte Alkydharze zugänglich, die dadurch oxidativ reaktiv bzw. oxidativ vernetzbar ausgestaltet werden können, daß die eingesetzten Monocarbonsäuren wenigstens anteilsweise einfach und/oder mehrfach olefinisch ungesättigt sind. In an sich bekannter Weise kann durch Umkehr der Funktionalitäten auch ein mit olefinisch ungesättigten Alkoholen modifiziertes oxidativ reaktives Alkydharz hergestellt werden.

Naturstoffbasierte Alkydharze der erfindungsgemäß besonders bevorzugten Art gehen dabei vom Glycerin als 3-funktionelle Polyolkomponente und Fettsäuren natürlichen Ursprungs als monofunktionelle Carbonsäurekomponente aus. Die monofunktionellen Reaktanten werden dabei im Mittel etwa in solchen Mengen eingesetzt, daß die gewünschte Abreaktion mit Dicarbonsäuren - die in einer bevorzugten Ausführungsform ihrerseits in natürlichen Abbauprozessen abbaubar sind - möglich wird. Wenigstens überwiegend naturstoffbasierte modifizierte Alkydharze dieser Art zeichnen sich dann beispielsweise dadurch aus, daß mehr als 50 Gew.-% und vorzugsweise zwischen 60 und 70 Gew.-% des Alkydharzes aus naturstoffbasierten Komponenten, insbesondere Glycerin und monofunktionellen Fettsäuren, gebildet

wird, während zum Rest Dicarbonsäuren und gegebenenfalls zusätzliche Diolkomponenten im Polymermolekül vorliegen.

Für den Eintrag der erfindungsgemäßen Stabilisatoren in das Erdreich bieten sich insbesondere zwei Arbeitsweisen an, die gewünschtenfalls auch miteinander verbunden werden können. In einer ersten Ausführungsform wird im ersten Arbeitsschritt das Imprägniermittel auf Basis der Polyvinylesterzubereitungen eingetragen und getrennt hiervon im Anschluß die Stabilisatorzubereitung auf- bzw. eingetragen. Ebenso ist aber auch der gemeinsame Eintrag der beiden Behandlungsmittel in die Erdoberfläche möglich. Gewünschtenfalls können dazu die in der Regel wäßrigen Zubereitungen der Imprägniermasse und der Stabilisatoren zunächst miteinander vermischt und dann gemeinsam auf das Erdreich aufgebracht werden. Eine Kombination dieser beiden Eintragsmechanismen ist möglich. Die theoretisch bestehende weitere Variante des vorgängigen Eintrags der Stabilisatormasse und des nachträglichen Eintrags der Imprägniermasse führt in der Regel zu unbefriedigenden Ergebnissen.

Die im Einzelfall einzusetzende Menge der Stabilisatoren wird durch eine Mehrzahl von Faktoren beeinflusst. Im allgemeinen sind Mindestmengen von wenigstens etwa 50 g/m² Bodenfläche und vorzugsweise Mengen von wenigstens etwa 100 g/m² Bodenfläche wünschenswert und geeignet, nachhaltige Festigkeitserhöhungen der Imprägniermasse auf Polyvinylacetat-Basis sicherzustellen. Die hier angegebenen unteren Grenzwerte beziehen sich dabei auf die wasserfreien und von gegebenenfalls mitverwendeten Fließhilfsmitteln freien Stabilisatorwertstoffe bzw. -wertstoffgemische. Stabilisatormengen bis 400 g/m² Bodenfläche können in Sonderfällen wünschenswert sein, im allgemeinen werden befriedigende Ergebnisse mit Stabilisatormengen im Bereich von etwa 150 bis 250 g/m² Bodenfläche erzielt.

Die Mengenverhältnisse an Stabilisator einerseits und Imprägniermittel andererseits - auch hier jeweils bezogen auf die insbesondere wasserfreien reinen Wertstoffgemische - können in einem breiteren Bereich schwanken. Geeignet sind beispielsweise Mengenverhältnisse des insbesondere PVAc-basierten Imprägniermittels zu den Stabilisatoren (wasserfreie Wertstoffe) im Bereich von etwa 5 : 1 bis 1 : 5 und vorzugsweise im Bereich von 1 : 3

bis 2 : 1. In zahlreichen Anwendungsfällen haben sich etwa gleiche Mengenverhältnisse an Imprägniermasse und Stabilisatormasse als brauchbar erwiesen.

Durch hinreichende Verdünnung des Wertstoffgehaltes in den zum Einsatz kommenden wäßrigen Zubereitungen kann in gewissem Ausmaß Einfluß auf die Tiefe der in der Bodenoberfläche sich einstellenden Imprägnierung genommen werden. Der Auftrag der jeweiligen wäßrigen Wertstoffzubereitungen kann dabei von Hand, beispielsweise mit der Gießkanne, insbesondere aber im großtechnischen Einsatz mittels Sprühdüsen erfolgen. Sofern nicht ein gemeinsamer bzw. gleichzeitiger Auftrag der beiden hier betroffenen Komponenten in einem Arbeitsgang erfolgt kann es zweckmäßig sein, zwischem dem ersten Auftrag der Imprägniermasse und dem zweiten Auftrag der erfindungsgemäß definierten wäßrigen Stabilisatorzubereitungen einen beschränkten Zeitraum verstreichen zu lassen, der üblicherweise im Stundenbereich liegt, gegebenenfalls aber auch länger sein kann.

Zur Beschaffenheit der Imprägniermasse auf Basis ausgewählter Polyvinylester-Dispersionen ist bereits auf die ältere deutsche Patentanmeldung P 43 24 474.2 der Anmelderin verwiesen worden. Über deren Offenbarung hinausgehend gelten die zusätzlichen Angaben:

Als polymeres Bindemittel der Imprägniermasse ist primär Polyvinylacetat geeignet. Die erfindungsgemäße Lehre schränkt sich darauf jedoch nicht ein. Auch andere Polymere des Vinylalkohols mit niederen Monocarbonsäuren - insbesondere mit bis zu 4 oder 5 C-Atomen im Carbonsäurerest - kommen in Betracht. Neben Polyvinylacetat kommt insbesondere dem Polyvinylpropionat bzw. seinen wäßrigen Zubereitungen wichtige Bedeutung zu. Dabei können sowohl Homopolymere als auch Copolymere der hier angegebenen Polyvinylester zum praktischen Einsatz kommen.

In einer weiteren Modifikation der erfindungsgemäßen Lehre kann ein wichtiger Bestandteil der Imprägniermasse aus der Gruppe der Vinylestercopolymeren abgeleitet sein. In Betracht kommen hier insbesondere Copolymere der niederen Vinylester von der Art des Vinylacetats und/oder -propionats mit Vinylestern höherer monofunktioneller Carbonsäuren. In dieser

Copolymerengruppe sind bevorzugte Vertreter die Vinylester von insbesondere gesättigten Monocarbonsäuren mit wenigstens 8 und vorzugsweise mit wenigstens 10 C-Atomen, dabei kann dem Bereich von 10 bis 16 C-Atomen im Monocarbonsäurerest wiederum besondere Bedeutung zukommen. Ein aus einer Mehrzahl von Überlegungen heraus wichtiger Vertreter für ein solches Copolymeres ist beispielsweise ein Polyvinylacetat-Colaurat.

Im nachfolgenden werden zur Vervollständigung der Erfindungsoffenbarung unter Bezugnahme auf die zitierte ältere Anmeldung Gesetzmäßigkeiten zur Imprägniermasse auf Polyvinylacetat-Basis beschrieben, sinngemäß sind diese Angaben für die hier zuvor beschriebene erweiterte Möglichkeit der Ausbildung der Polymerverbindungen in der Imprägniermasse anwendbar.

Den wäßrigen Polyvinylacetat-Dispersionen werden in der Regel Weichmacher zur Verbesserung der mechanischen Belastbarkeit der imprägnierten Erdoberflächen zugegeben. Die bevorzugten biologisch abbaubaren Weichmacher sind Triester des Glycerins mit niederen aliphatischen Monocarbonsäuren, Citronensäuretriester mit niederen aliphatischen monofunktionellen Alkoholen und/oder epoxidierte Triglyceride wenigstens anteilsweise olefinisch ungesättigter Fettsäuren. Diese Weichmacher werden den wäßrigen PolyvinylacetatDispersionen in untergeordneten Mengen zugesetzt. Üblich sind Mengen von etwa 1 bis 15 Gew.-%, vorzugsweise Mengen von etwa 3 bis 10 Gew.-% - bezogen jeweils auf eine ca. 50 Gew.-%ige wäßrige Polyvinylacetat-Dispersion. Bevorzugte Glycerintriester aliphatischer Monocarbonsäuren enthalten Monocarbonsäurereste mit 2 bis 6 und vorzugsweise 2 bis 4 C-Atomen im Molekül. Besondere Bedeutung kommt hier dem Triacetin als Weichmacher zu. Geeignete Citronensäuretriester enthalten Reste aliphatischer monofunktioneller Alkohole mit 2 bis 6 C-Atomen und insbesondere Reste entsprechender Alkohole mit 2 bis 4 C-Atomen. Geeignet sind dabei in dieser Gruppe Citronensäuretriester, die den Rest der Citronensäure als solche enthalten, aber auch entsprechende Derivate der Citronensäure in der Form der an ihrer Hydroxylgruppe acylierten Variante.

Charakteristisch für die Weichmacher der Imprägniermasse ist, daß schon vergleichsweise geringe Mengen an Weichmacherkomponenten eine hinreichende Flexibilisierung der verfestigten Schicht gewährleisten.

Eine Besonderheit bezüglich der Notwendigkeit des Weichmacherzusatzes kann für den Fall des Einsatzes der zuvor genannten Vinylestercopolymeren gegeben sein, die im Molekül niedere Vinylester von der Art des Vinylacetats und/oder -propionats zusammen mit Vinylestern höherer monofunktionaler Carbonsäuren - insbesondere des Fettsäurebereiches - enthalten. Weiterführende Untersuchungen der Anmelderin haben gezeigt, daß Imprägniermittel auf Basis dieser Vinylestercopolymeren auch schon ohne Zusatz von Weichmachern die beiden Erfordernisse der hinreichend entsprödeten Imprägnierung und der biologischen Abbaubarkeit erfüllen. Hier kann also auf die Mitverwendung von Weichmachern verzichtet werden, wie sie nach dem Stand der Technik bekannt sind bzw. im Rahmen der eingangs zitierten älteren deutschen Patentanmeldung P 43 24 474.2 der Anmelderin beschrieben werden.

Auch für die erfindungsgemäße Lehre gilt die bevorzugte Maßnahme, daß auch weitere Zusatzstoffe der ausgewählten wäßrigen Imprägnier- und Stabilisatormassen biologisch abbaubar und damit bioverträglich sind. Hier sieht die Erfindung insbesondere die Mitverwendung von biologisch abbaubaren Schutzkolloiden zur Stabilisierung der wäßrigen Zubereitungen vor. Geeignete Schutzkolloide sind beispielsweise Polyvinylalkohol, andererseits aber auch Stärke und/oder wasserlösliche Stärkederivate, wobei die Stärke auch einem partiellen Molekulargewichtsabbau unterworfen sein kann. Der Einbau von leicht abbaubaren Naturstoffen von der Art der Stärke und/oder wasserlöslicher Stärkederivate bringt allerdings die Gefährdung der Filmstabilität gegen Erosion durch Beregnung und damit die Gefahr eines zu raschen Filmabbaus. Die erfindungsgemäße Mitverwendung der Stabilisatoren kann hier eine wichtige Abhilfe geben. Die Mengen der Schutzkolloide bzw. Emulgatoren liegen üblicherweise bei höchstens etwa 5 Gew.-% und insbesondere im Bereich von etwa 0,5 bis 3 Gew.-% - bezogen jeweils auf den wasserfreien Wertstoff der eingesetzten wäßrigen Emulsion bzw. Dispersion.

Auch im Rahmen der erfindungsgemäßen Lehre kann von den technischen Elementen Gebrauch gemacht werden, die im einschlägigen Stand der Technik zur Ausbildung entsprechender Oberflächenfilme entwickelt worden sind. Beispielshaft sei hier auf die Mitverwendung von wachstumsfördernden Wirkstoffen, insbesondere Hilfsstoffen mit Düngemittelcharakter und/oder auf die Mitverwendung von bevorzugt feinteiligem partikulärem Feststoffgut,

insbesondere in der wäßrigen Zubereitung des Imprägniermittels verwiesen. In dem zuletzt angesprochenen Fall sieht der Stand der Technik bekanntlich insbesondere die Mitverwendung von feinteiligen Feststoffen auf Naturstoffbasis wie Holzmehl, Strohpartikel, Getreideschalen, Kokos- und/oder Flachsfasern und dergleichen vor, um auf diese Weise die Entstehung lokaler Durchbruchstellen zur weitergehenden Förderung des Pflanzenwachstums zu ermöglichen, ohne dabei den Gesamtzusammenhalt der verfestigten Schicht zu gefährden.

Die Mitverwendung geringer Mengen tensidischer Komponenten, insbesondere in den wäßrigen Zubereitungen des Imprägniermittels und/oder der Stabilisatoren kann wünschenswert sein. Geeignet sind dabei insbesondere oberflächenaktive Komponenten vom O/W-Typ, die sich in der bevorzugten Ausführungsform ihrerseits auch durch biologische Verträglichkeit und insbesondere biologische Abbaubarkeit auszeichnen. Besondere Bedeutung kann in diesem Zusammenhang entsprechenden Tensiden auf Basis von Alkylpolyglykosiden (APG) zukommen. Durch Einsatz solcher Komponenten kann einerseits die Stabilisierung, insbesondere von Stabilisatorkomponenten in wäßrigen Zubereitungen, erleichtert werden - beispielsweise die Stabilisierung von Leinöl als wäßrige Dispersion - andererseits kann damit aber auch die Benetzung des zu verfestigenden Bodens gefördert werden. Praktische Bedeutung kommt einer solchen Arbeitshilfe beispielsweise bei der Verfestigung von übertrockneten Sandflächen zu. Zu Art und Menge der jeweils eingesetzten oberflächenaktiven Hilfsmittel wird auf das einschlägige Fachwissen verwiesen.

In an sich bekannter Weise kann der Auftrag der bodenverfestigenden wäßrigen Wirkstoffzubereitungen mit dem Auftrag von Pflanzensamen erfolgen. Die entsprechende Ausrüstung des Bodens kann aber auch unabhängig von der Verfestigung vor oder nach dem Auftrag insbesondere der erfindungsgemäß definierten wäßrigen Imprägniermasse erfolgen.

Feldversuche mit den erfindungsgemäß beschriebenen Hilfsmitteln haben gezeigt, daß nicht nur die angestrebte Verfestigung der Erdoberfläche eingestellt und über einen beträchtlichen Zeitraum von wenigstens mehreren Wochen aufrechterhalten werden kann - ohne dabei die Keimungsvorgänge und

das sich bildende Pflanzenwachstum substantiell zu beeinträchtigen -, es hat sich darüberhinaus ein weiterer häufig wünschenswerter Effekt gezeigt: Die Wasserretention ist in dem erfindungsgemäß ausgerüsteten Bodenbereichen deutlich erhöht gegenüber benachbarten nicht behandelten Bodenbereichen. Es leuchtet ein, daß sich hier insbesondere für die Verfestigung und Begrünung von Erdreichflächen in Trockengebieten und/oder unter vergleichsweise heißen klimatischen Bedingungen wichtige Vorteile aufbauen.

Die Erfindung sieht zur Verstärkung dieses Effektes eine weitere mögliche Modifikation vor: Die naturstoffbasierte Chemie, die synthetische Chemie und/oder halbsynthetische Chemie hat eine Mehrzahl von Polymerkomponenten entwickelt, die sich durch ein extremes Wasseraufnahmevermögen und ein hohes Retentionsvermögen für das aufgenommene Wasser auszeichnen. Unter dem Fachbegriff der "super-slurpers" finden diese Materialien auf verschiedensten Anwendungsgebieten, insbesondere im hygienischen Bereich, großtechnische Verwertung. Geeignete Zubereitungsformen solcher wasserbindenden Polymerstoffe können nun auch erfindungsgemäß zur Ausrüstung der Oberflächenschichten des Erdreichs und damit zur Förderung des Pflanzenwachstums unter Einschränkung der Menge und/oder Häufigkeit einer künstlichen Beregnung der mit Pflanzensamen, beispielsweise Grassamen, ausgerüsteten Erdreichoberfläche Verwendung finden. Diese wasserbindenden halbsynthetischen oder vollsynthetischen Polymerstoffe können dabei vor der Behandlung der Erdreichoberfläche mit den erfindungsgemäß beschriebenen Imprägniermassen in das Erdreich eingetragen werden, gegebenenfalls ist aber auch an eine Kombination der wasserbindenden Hilfsstoffe mit wenigstens einem Anteil der Imprägniermasse mit Klebstoffcharakter zu denken. Zur chemischen Beschaffenheit dieser wasserbindenden Hilfsstoffe wird auf die einschlägige Fachliteratur zu den Hilfsstoffen der hier angesprochenen Art verwiesen. Auch die Mitverwendung von wachstumsfördernden Hilfsstoffen ist möglich und fällt in den Rahmen der erfindungsgemäßen Lehre.

Beispiele

Beispiel 1

In einer ersten Versuchsreihe wird als Arbeitsmodell die Befestigung von grobem Bausand vorgenommen. Dieser Bausand wird dabei in Wannen der Abmessung 33 x 24 cm gegeben. Die Schichtdicke des Sandes beträgt jeweils ca. 2 bis 3 cm.

Es wird mit einem Bindemittel auf Basis einer wäßrigen Polyvinylacetat-Dispersion (1. Versuchsgruppe) bzw. einer entsprechenden wäßrigen Dispersion eines Vinylacetat/Vinylaurat-Copolymeren - Gewichtsverhältnis VAc/VL etwa 3/1 - (2. Versuchsgruppe) gearbeitet, die mit Wasser auf einen Feststoffgehalt von jeweils 10 Gew.-% verdünnt worden sind. Von diesen Dispersionen werden jeweils 2.000 g/m² möglichst gleichmäßig auf die Sandoberfläche aufgesprüht, aufgeregnet oder aufgepinselt. Die Ansätze der 1. Versuchsgruppe enthalten Triacetin als Weichmacher, die Ansätze der 2. Versuchsgruppe werden Weichmacher-frei zusammengestellt.

Nach einer Zwischentrocknungsdauer von ca. 24 Stunden wird der Stabilisator - ebenfalls in Form einer auf 10 Gew.-% verdünnten wäßrigen Zubereitung - in einer Menge von 2.000 g/m² aufgetragen. Damit beträgt die jeweils aufgetragene Polymermenge sowohl an PVAc bzw. Copolymer wie an dem Stabilisator jeweils 200 g/m².

In alternativen Versuchen wird eine 20 Gew.-%ige wäßrige Dispersion zur Behandlung des Bausandes in den Wannen eingesetzt, die 10 Gew.-% PVAc und 10 Gew.-% des Stabilisators enthält. Die Anwendungsmenge beträgt auch hier 2.000 g/m².

Als Stabilisator im Sinne der erfindungsgemäßen Lehre wird eine handelsübliche Alkydharz-Dispersion - Handelsprodukt "Jägalyd WE 57" der Firma E. JÄGER, Düsseldorf - eingesetzt.

Die erfindungsgemäß behandelten Sandproben in diesen Wannen werden getrocknet und beurteilt oder einem Beregnungszyklus unterworfen und dann die Festigkeit im Feuchten bestimmt. Bestimmt wird darüberhinaus die Schichtdicke der verfestigten Sandbereiche.

Die Einzelheiten zu den vorgenommenen Behandlungsschritten und die jeweilige Nachbehandlung bzw. Beurteilung der Versuchsproben finden sich in der nachfolgenden Tabelle 1. Für die Festigkeitsbewertung der behandelten Sandschicht gelten dabei die folgenden Symbole:

F++ = harte Oberfläche

F+ = Oberfläche gibt nach, jedoch gefestigt

F- = Oberfläche zum Teil gefestigt

F-- = Oberfläche gering gefestigt

Tabelle 1 **Vergleichsbeispiele**

Imprägniermittel Weichmacher Stabilisator (Alkydharz) Auftragskonzentration in Gew.-% Sandschichtdicke	PVAc	PVAc/VL	Jägalyd WE 57
	5% Triacetin		
	10	10	10
	2-3 cm	2-3 cm	2-3 cm
Festigkeit nach Trocknung	F++	F+	F++
Dicke der gefestigten Schicht	1,6 cm		0,74 cm
1. Bewässerung			
Aussehen im Feuchten	F+	F+	F-
Aussehen nach 24h			
Zwischentrocknung	F++	F++	F-
Aussehen nach einer Woche künstlicher Bewässerung			
Bewertung im Feuchten	F--	F--	F--

...

Fortsetzung Tabelle 1

Beispiele der Erfindung

Imprägniermittel	PVAc	PVAc	PVAc	PVAc/VL	PVAc/VL
Weichmacher	5% Triacetin	5% Triacetin	5% Triacetin		
Stabilisator (Alkydharz)	Jägalyd WE 57	Jägalyd WE 57	Jägalyd WE 57	Jägalyd WE 57	Jägalyd WE 57
Auftragung	getrennt	getrennt	getrennt	getrennt	gemeinsam
Auftragskonzentration					
in Gew.-%	10	10	10	10	10
Verhältnis (PVAc/Stabil.)	1:1	0,2:0,8	0,8:0,2	1:1	1:1
Sandschichtdicke	2-3 cm	2-3 cm	2-3 cm	2-3 cm	2-3 cm
Festigkeit nach Trocknung	F++	F+	F-	F++	F++
Dicke der gefestigten Schicht	2,0-2,5 cm	1,8-2,0 cm	0,5-0,7 cm	2,0 cm	2,0 cm
1. Bewässerung					
Aussehen im Feuchten	F++	F+	F+	F++	F++
Aussehen nach 24h					
Zwischentrocknung	F++	F++	F+	F++	F++
Aussehen nach einer Woche					
künstlicher Bewässerung					
Bewertung im Feuchten	F++	F++	F--	F++	F++

...

In einer weiteren Versuchsserie werden vergleichbare Wannen, wie zuvor beschrieben - nicht im Labor künstlich befeuchtet, sondern in den Monaten März bis April 1994 am Sitz der Anmelderin der feuchten Außenwitterung ausgesetzt und dann beurteilt.

Die Ergebnisse dieser Beurteilung sind in der nachfolgenden Tabelle 2 zusammengefaßt.

Tabelle 2

Imprägniermittel	PVAC	PVAC	PVAC
Weichmacher	5% Triacetin	5% Triacetin	5% Triacetin
Stabilisator (Alkydharz)	Jägalyd WE 57	Jägalyd WE 57	Jägalyd WE 57
Auftragung	getrennt	getrennt	getrennt
Auftragskonzentration			
in Gew.-%	5	10	30
Verhältnis	1:1	1:1	1:1
Sandschichtdicke	2-3 cm	2-3 cm	2-3 cm
Festigkeit nach Trocknung	F++	F++	F+
Dicke der gefestigten Schicht	2,0-2,5 cm	2,1-2,5 cm	0,3-0,6 cm
1. Tag Außenlagerung			
Aussehen im Feuchten	-	F++	-
Aussehen nach 1 Woche			
im Außenbereich mit Regen	F++	F++	F--
Aussehen nach 1 Monat			
im Außenbereich mit Regen	F++	F++	F--
Aussehen nach 2 Monaten			
im Außenbereich mit Regen		F++	

...

Der Vergleich der letzten Spalte der Tabelle 2 mit den davorliegenden Ergebnisspalten zeigt, daß bei unzureichender Eindringtiefe der Imprägniermassen in die Erdoberfläche unbefriedigende Verfestigungswerte erhalten werden. Im hier dargestellten Fall hat durch die zu hohe Wertstoffkonzentration in den wäßrigen Behandlungsmitteln ein hinreichend tiefes Eindringen der Imprägniermasse und des zugehörigen Stabilisators nicht stattfinden können.

Zur Beurteilung des Einflusses unterschiedlicher Auftragsmengen und Auftragskonzentrationen werden die Versuche wie zuvor beschrieben, jetzt jedoch in Wannen mit einer Sand-Schichtdicke von ca. 10 cm, wiederholt. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle 3 zusammengefaßt.

Tabelle 3

Imprägniermittel	PVAc	PVAc	PVAc
Weichmacher	5% Triacetin	5% Triacetin	5% Triacetin
Stabilisator (Alkydharz)	Jägalyd WE 57	Jägalyd WE 57	Jägalyd WE 57
Auftrag	gemeinsam	gemeinsam	gemeinsam
Auftragskonzentration in Gew.-%	5	10	30
Verhältnis	1 : 1	1 : 1	1 : 1
Sandschichtdicke	10 cm	10 cm	11 cm
Festigkeit nach Trocknung	F++	F++	F+
Dicke der gefestigten Schicht	2,0-2,1 cm	2,1-2,4 cm	0,8-1,0
1.Tag Außenlagerung			
Aussehen im Feuchten	F++	F++	F-

Beispiel 2

In weiterführenden Versuchen werden die Ergebnisse der Laborversuche gem. Beispiel 1 im Praxistest untersucht.

Ein Erdwall mit ca. 45° Neigung und 5 m Höhe wird in 2 m breiten Segmenten mit den wäßrigen Befestigungsmitteln im erfindungsgemäßen Sinne beschichtet. Dabei wird die Flüssigkeit in einen Druckbehälter gegeben und bei ca. 8 bar Behälterdruck über eine Flachdüse versprüht. Die Auftragung dauert jeweils etwa 3 bis 5 min.

Zum Zeitpunkt des Auftrages war der Erdwall schwach feucht (Regen am Vortag). Das Wetter war während des Auftrags und am anschließenden Tag trocken. Zum Test des Pflanzenwachstums wurden sowohl die zu behandelnden Segmente als auch die Umgebung dieser Segmente mit Naturwiesensamen angesät.

Es werden dabei 7 Versuchsfelder gem. den nachfolgenden Angaben zu "Versuchsnummern 1 bis 7" ausgerüstet und beurteilt. Im einzelnen gelten die nachfolgenden Versuchsdetails.

Versuchsnummer: 1

Befestigungsmaterial	PVAc
Auftragungsart	sprühen
Lieferform	57,5 Gew.-%
Auftragungsform	10 Gew.-%
Verdünnung der Lieferform mit Wasser im Verhältnis	1 : 5,75
Beschichtete Fläche	10 m ²
Eingesetzte Menge der Auftragungsform	20 l
Belegungsdichte mit Feststoff	200 g/m ²
Nachbehandlung	keine
Ergebnisse direkt nach Auftragung	flexibel, zusammenhängend

Versuchsnummer: 2

Befestigungsmaterial	PVAc	Alkydharz
Auftragungsart	sprühen getrennt	sprühen nach 3 h Wartezeit
Lieferform	57,5 Gew.-%	65 Gew.-%
Auftragungsform	10 Gew.-%	10 Gew.-%
Verdünnung der Lieferform mit Wasser im Verhältnis	1 : 5,75	1 : 6,5
Beschichtete Fläche	10 m ²	10 m ²
Eingesetzte Menge der Auftragungsform	20 l	20 l
Belegungsdichte mit Feststoff	200 g/m ²	200 g/m ²
Nachbehandlung	keine	keine
Ergebnisse direkt nach Auftragung	flexibel, zusammenhängend	flexibel, zusammenhängend

Versuchsnummer: 3

Befestigungsmaterial	PVAc	Alkydharz
Auftragungsart	Gemisch gesprüht	
Lieferform	57,5 Gew.-%	65 Gew.-%
Auftragungsform	10 Gew.-%	10 Gew.-%
Verdünnung der Lieferform mit Wasser im Verhältnis	1 : 2,9	1 : 3,3
Beschichtete Fläche	10 m ²	10 m ²
Eingesetzte Menge der Auftragungsform	20 l	20 l
Belegungsdichte mit Feststoff	200 g/m ²	200 g/m ²
Nachbehandlung	keine	keine
Ergebnisse direkt nach Auftragung	flexibel, zusammenhängend	flexibel, zusammenhängend

Versuchsnummer: 4

Befestigungsmaterial	PVAc	Alkydharz
Auftragungsart	Gemisch gesprüht	
Lieferform	57,5 Gew.-%	65 Gew.-%
Auftragungsform	10 Gew.-%	10 Gew.-%
Verdünnung der Lieferform mit Wasser im Verhältnis	1 : 2,9	1 : 3,3
Beschichtete Fläche	10 m ²	10 m ²
Eingesetzte Menge der Auftragungsform	20 l	20 l
Belegungsdichte mit Feststoff	200 g/m ²	200 g/m ²
Nachbehandlung	wird nach 3 h mit 2 l/m ² beregnet	
Ergebnisse direkt nach Auftragung	weich flexibel zusammenhängend	

Versuchsnummer: 5

Befestigungsmaterial	Handelsprodukt des Marktes auf Basis Oligo-Butadien
Auftragungsart	gesprüht
Lieferform	35 Gew.-%
Auftragungsform	3,5 Gew.-%
Verdünnung der Lieferform mit Wasser im Verhältnis	1 : 10
Beschichtete Fläche	10 m²
Eingesetzte Menge der Auftragungsform	10 l
Belegungsdichte mit Feststoff	35 g/m²
Nachbehandlung	keine
Ergebnisse direkt nach Auftragung	kein Zusammenhalt

Versuchsnummer: 6

Befestigungsmaterial	PVAc
Auftragungsart	mit Gießkanne
Lieferform	57,5 Gew.-%
Auftragungsform	10 Gew.-%
Verdünnung der Lieferform mit Wasser im Verhältnis	1 : 5,75
Beschichtete Fläche	10 m²
Eingesetzte Menge der Auftragungsform	20 l
Belegungsdichte mit Feststoff	200 g/m²
Nachbehandlung	keine
Ergebnisse direkt nach Auftragung	weich flexibel, zusammenhängend

Versuchsnummer: 7

Befestigungsmaterial	PVAc	Alkydharz
Auftragungsart	Gemisch gesprüht	
Lieferform	57,5 Gew.-%	65 Gew.-%
Auftragungsform	10 Gew.-%	10 Gew.-%
Verdünnung der Lieferform		
mit Wasser im Verhältnis	1 : 2,9	1 : 3,3
Beschichtete Fläche	10 m ²	10 m ²
Eingesetzte Menge der		
Auftragungsform	10 l	10 l
Belegungsdichte mit Feststoff	100 g/m ²	100 g/m ²
Nachbehandlung	keine	
Ergebnisse direkt nach		
Auftragung	flexibel zusammenhängend	

Alle Versuchsfelder mit Ausnahme des Feldes 5 zeigten innerhalb von 3 Stunden nach der Beschichtung eine deutliche Befestigung der Bodenoberfläche. In Feld 5 (Behandlungsmittel auf Oligo-Butadienbasis) war keine substantielle Bodenbefestigung erkennbar.

In weiterführenden Versuchen werden die so behandelten Versuchsfelder und die angrenzenden Gebiete regelmäßig beobachtet und - aufgrund der heißen und trockenen Witterungslage - der künstlichen Beregung unterworfen. Im einzelnen gilt hier:

Witterung seit Versuchsbeginn Mitte Juni 1994: heiß und trocken. Keine Ribbildung durch Austrocknung in den Versuchsfeldern sichtbar.

10 Tage nach Ausbringung wird bei einer Außentemperatur von 28°C jedes Feld 5 Minuten lang mittels einer Pumpe beregnet. Es werden dabei mit einem Pumpendruck von ca. 25 bar 24,6 l Wasser pro m² aufgespritzt.

Die Beurteilung der Versuchsfelder zu 1 bis 7 ist dabei wie folgt:

Feld 1:

Wasseraufnahme sehr gut, nach Beendigung der Beregnung starke Rutschung am oberen Hangviertel

Feld 2:

Wasseraufnahme sehr gut, Festigkeit bleibt bestehen, keine Risse, keine Rutschungen

Feld 3:

Wasseraufnahme sehr gut, Festigkeit bleibt bestehen, keine Risse, keine Rutschungen

Feld 4:

Wasseraufnahme sehr gut, Ribbildung nach 3 min Beregnung, Rutschgefahr

Feld 5:

Wasseraufnahme nur mäßig, läuft viel oberflächlich ab, Ribbildung schon nach kurzer Beregnung, Ausschwemmungen, nach 3 min Beregnung abgebrochen

Feld 6:

Wasseraufnahme sehr gut, Festigkeit bleibt bestehen, keine Risse, keine Rutschungen

Feld 7:

Wasseraufnahme sehr gut, Festigkeit bleibt bestehen, keine Risse, keine Rutschungen

4 1/2 Stunden nach der Beregnung wird der Zustand der Versuchsfelder erneut geprüft und beurteilt. Im einzelnen gilt:

Feld 1:

Oberfläche nur dünne Kruste, rissig

• Feld 2:

Oberfläche dünne Kruste, Zustand gut, leicht rissig

Feld 3:

Wie Feld 2

Feld 4:

Oberfläche etwas fester, seit Beregnung keine weiteren Risse oder Rutschungen

Feld 5:

Von Oberflächenbehandlung kaum noch etwas zu sehen oder zu fühlen

Feld 6:

Oberfläche hart aber nicht rissig, Zustand sehr gut

Feld 7:

Wie Feld 6

Alle Versuchsfelder sind trotz starker Hitze nicht ausgetrocknet, sondern zeigen noch einen guten Feuchtigkeitszustand. Die unbehandelten Flächen neben den Versuchsfeldern sind in der gleichen Zeit sehr trocken geworden. Der zuvor ausgesäte Grassamen war von keinem der behandelten Versuchsfelder abgespült worden.

3 Wochen nach Versuchsbeginn - in diesen Zeitintervall haben mehrfache ergiebige Regengüsse auf die Versuchsfelder stattgefunden - ist der verfestigte Grassamen gekeimt, das Pflanzenwachstum erscheint im Vergleich zu den nicht behandelten benachbarten gesamten Bodenflächen unbehindert zu sein.

Beispiel 3

Gemäß der Methodik des Beispiels 1 werden weitere Versuche mit PVAc als Imprägniermittel, jetzt jedoch anderen Stabilisatoren im Sinne der erfindungsgemäßen Lehre durchgeführt. Die nachfolgende Tabelle 4 faßt die eingesetzten Arbeitsmittel und die dabei erhaltenen Ergebnisse zusammen.

Zunächst wird als Stabilisator das Handelsprodukt "JÄGALYD WE 156" der Firma E. JÄGER, Düsseldorf, eingesetzt. Hierbei handelt es sich um ein in Wasser emulgiertes trocknendes und schadstofffreies Bindemittel auf natürlich-synthetischer Basis, das beispielsweise für wasserverdünnbare Holzschutzlasuren eingesetzt werden kann. In den beiden weiteren Versuchen der Tabelle 4 wird als erfindungsgemäßer Stabilisator Leinöl eingesetzt, hierbei kommt Leinöl einmal in Form einer 10%igen wäßrigen Emulsion (APG als Emulgierhilfe) zum Einsatz, in einem weiteren Versuch wird Leinöl als solches auf die zu stabilisierende Sandfläche aufgetragen.

In allen Versuchen bildet eine mit 5 Gew.-% Triacetin versetzte wäßrige PVAc-Dispersion das Imprägniermittel, das in einem ersten Verfahrensschritt getrennt von dem erfindungsgemäßen Stabilisator auf die zu verfestigenden Sandflächen aufgetragen wird.

Einzelheiten zum jeweiligen Ansatz und die Austestungsergebnisse im Rahmen einer künstlichen Beregnung sind der nachfolgenden Tabelle 4 zu entnehmen. Die Beurteilung der Festigkeitswerte (F) entspricht dabei der in Beispiel 1 identifizierten Symbolik.

Tabelle 4

Imprägniermittel	PVAc	PVAc	PVAc
Weichmacher	5% Triacetin	5% Triacetin	5% Triacetin
Feststoffbelegung 1	7,7 g/380 cm ²	7,7 g/380 cm ²	7,7 g/380 cm ²
Auftragskonzentration	10%	10%	10%
Stabilisator	Jägalyd WE 156	Leinöl	Leinöl
Feststoffbelegung 2	7,7 g/380 cm ²	7,7 g/380 cm ²	7,7 g/380 cm ²
Auftragskonzentration	10%	10%	-
+ APG zum Emulgieren	-	1,50%	-
Sand bzw. -Erdschichtdicke	3 cm	3 cm	3 cm
Auftragung	getrennt	getrennt	getrennt
Festigkeit nach Trocknung	F+	F+	F+
Dicke der gefestigten Schicht	1,8 cm	1,0 cm	1,4 cm
1. künstliche Beregung	1,5 l/m ²	1,5 l/m ²	1,5 l/m ²
Festigkeit	F+	F-	F+
2. künstliche Beregung	3,0 l/m ²	3,0 l/m ²	3,0 l/m ²
Festigkeit	F+	F-	F+
3. künstliche Beregung	1,5 l/m ²	1,5 l/m ²	1,5 l/m ²
Festigkeit	F++	F++	F++
Niederschlag am 6.Tag	12 l/m ²	12 l/m ²	12 l/m ²
1 Woche			
Festigkeit	F+	F+	F+
			...

A n s p r ü c h e

1. Verwendung von bei Raumtemperatur festen und/oder bei Luftzutritt aushärtenden Fettsäuren, Fettalkoholen und/oder ihren wenigstens weitgehend wasserunlöslichen Estern, Ethern und/oder Salzen als abbaubare und biologisch verträgliche Stabilisatoren zur Erhöhung der Wasserfestigkeit von Erdreich-Imprägnierungen auf Basis von Estern des Polyvinylalkohols mit C₁₋₅-Monocarbonsäuren und deren Gemischen mit untergeordneten Mengen höherer Monocarbonsäuren.
2. Verwendung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stabilisatoren zusammen mit biologisch abbaubare Weichmacher enthaltenden Polyvinylacetat-Imprägnierungen verwendet werden, wobei als bevorzugte Weichmacher Triester des Glycerins mit niederen aliphatischen Monocarbonsäuren, Citronensäuretriester mit niederen aliphatischen monofunktionellen Alkoholen und/oder epoxidierte Triglyceride wenigstens anteilsweise olefinisch ungesättigter Fettsäuren zum Einsatz kommen.
3. Verwendung nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Stabilisatoren wenigstens anteilsweise olefinisch 1- und/oder mehrfach ungesättigte Fettsäuren, Fettalkohole und/oder deren Derivate mit Ether- und/oder Esterstruktur verwendet werden.
4. Verwendung nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Stabilisatoren wenigstens anteilsweise Salze von gesättigten und/oder olefinisch 1- und/oder mehrfach ungesättigten Fettsäuren mit mehrwertigen Kationen verwendet werden, wobei entsprechende Vertreter der 2. und/oder 3. Hauptgruppe des Periodischen Systems - und hier insbesondere die Salze des Calciums und/oder Aluminiums - bevorzugt sind.
5. Verwendung nach Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Stabilisatoren in Abmischung mit der Imprägniermasse auf



Polyvinylester-Basis und/oder im Anschluß an eine vorgängige Erreichstabilisierung mit der Polyvinylester-basierten Imprägnierung aufgetragen werden.

6. Verwendung nach Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß auch die Stabilisatoren in wäßriger Zubereitungsform, insbesondere in Form wäßriger Dispersionen und/oder Emulsionen, eingesetzt und in das Erdreich eingetragen werden.
7. Verwendung nach Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens beim Einsatz von Stabilisatoren, die im Temperaturbereich von 5 bis 15°C als Feststoffe vorliegen, organische Fließhilfsmittel mitverwendet werden, die bevorzugt mit den Stabilisatoren mischbar und dabei bevorzugt biologisch verträglich und abbaubar sind.
8. Verwendung nach Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Fließhilfsmittel im Temperaturbereich von 5 bis 15°C fließfähige und dabei bevorzugt schwerflüchtige Komponenten auf Basis Alkohole, Ether und/oder Carbonsäureester verwendet werden.
9. Verwendung nach Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß als Ester-basierte Stabilisatoren Voll- und/oder Partialester von insbesondere wenigstens anteilsweise olefinisch ungesättigten Fettsäuren mit mehrfunktionellen Alkoholen - bevorzugt entsprechenden niederen Alkoholen mit insbesondere 2 bis 6 Hydroxylgruppen und bis zu 6 C-Atomen - verwendet werden, wobei entsprechenden Glyceriden bzw. Partialglyceriden und/oder deren Oligomeren besondere Bedeutung zukommen kann.
10. Verwendung nach Ansprüchen 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß als Ester-basierte Stabilisatoren Oligo- bzw. Polyester aus Fettsäuren und/oder Fettalkoholen und mehrfunktionellen Reaktanten aus den Klassen der Polycarbonsäuren und/oder Polyalkohole verwendet werden, wobei Polyester vom Typ der Alkydharze, mit Fettsäureresten veresterte Polyvinylalkohol-Oligomere und -Polymere bzw. mit gegebenenfalls



olefinisch ungesättigten Fettalkoholresten veresterte (Meth)acrylat-oligomere bevorzugt sind.

11. Verwendung nach Ansprüchen 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß als Fettsäuren/Fettalkohole bzw. deren Reste entsprechende Komponenten mit 6 bis 30 C-Atomen, bevorzugt mit 10 bis 24 C-Atomen, im Molekül verwendet werden, wobei entsprechenden Komponenten mit 12 bis 22 C-Atomen besondere Bedeutung zukommen kann, die auch 1- und/oder mehrfach olefinisch ungesättigt sein können.
12. Verwendung nach Ansprüchen 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß Naturstoff-basierte Fettsäuren bzw. Fettalkohole oder deren Ester, Ether bzw. Salze verwendet werden.
13. Verwendung nach Ansprüchen 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß Imprägniermittel auf Basis Polyvinylacetat und/oder -Propionat und/oder auf Basis von Copolymeren dieser niederen Vinylester mit Vinylestern höherer Fettsäuren, insbesondere Vinyllaurat, verwendet werden, wobei die Vinylester der höheren Fettsäuren bevorzugt in untergeordneten Mengen in Copolymeren vorliegen.
14. Verwendung nach Ansprüchen 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Polyvinylester-basierten Imprägniermittel und die Stabilisatoren auf Basis von Fettresten in Mengenverhältnissen (wasserfreie Wertstoffe) von 5 : 1 bis 1 : 5, vorzugsweise von 1 : 3 bis 2 : 1, eingesetzt werden.
15. Verwendung nach Ansprüchen 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß Stabilisatoren bzw. deren Abmischungen mit filmbildenden Hilfsmitteln eingesetzt werden, deren Mindest-Filmbildungstemperatur im Bereich von 0 bis 15°C liegt.
16. Verwendung nach Ansprüchen 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Imprägniermittel auf Polyvinylester-Basis und die Stabilisatoren jeweils in Mengen von wenigstens 50 g/m² Bodenfläche, vorzugsweise in



Mengen von wenigstens 100 g/m^2 Bodenfläche und insbesondere in Mengen von 150 bis 250 g/m^2 Bodenfläche, aufgetragen werden.

17. Verwendung nach Ansprüchen 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß vor und/oder zusammen mit den Hilfsmitteln zur Bodenverfestigung Pflanzensamen in das Erdreich eingebracht werden.



The use of selected, biologically safe stabilizers in polyvinyl-ester-based impregnating compositions for soil stabilization

This invention relates to an improvement in and extension of the teaching described in earlier German patent application P 43 24 474.2 for the surface stabilization of sand and/or soil, hereinafter generally referred to as soil. This earlier application describes a modification to the process known per se of achieving at least temporary stabilization by application and introduction of aqueous polymer dispersions to and into surface layers of soil. The water in the impregnating composition introduced dries in a comparatively short time and the polymer phase remaining behind solidifies the structure, for example the granular structure, of the impregnated soil without unduly affecting the permeability of these layers to water. Surface stabilization such as this is not confined to soil in the narrower sense. The corresponding stabilization of other surface zones which have to be protected, for example, against wind erosion falls within the scope of the teaching according to the invention. Examples of such surface zones include dumps and/or spoil banks with or without application of a covering of top soil or other protective layers.

Development and practice have been concerned for decades with the concept - on which the present invention is also based - of applying synthetic polymers which cause particulate solids to adhere to one another to the surfaces to be stabilized in the form of aqueous dispersions or emulsions and leaving them to dry thereon. Aqueous polyvinyl acetate dispersions, hereinafter also referred to as PVAc dispersions, are of particular

significance in this regard, cf. A. Kullmann et al. in Arch. Acker-Pflanzenbau Bodenk., 22(11), 713-19. Besides polyvinyl acetate, butadiene/styrene latex, a urea/formaldehyde polymer and a bitumen emulsion are described as useful binders. The corresponding stabilization of dune sand against the effects of rain is the subject of an article by D. Gabriels et al. (Univ. Ghent, Belgium) in Soil Sci, 118(5), 332-8. In this publication, too, a binder system based on polyvinyl acetate is included among the preferred binders. US 4,072,020, US 3,887,506, HU 11 654 and ZA 7501787 are mentioned as examples of the other works being carried out worldwide.

The list of requirements or functions to be fulfilled by corresponding stabilization of the earth's surface can be extremely diverse. Without any claim to completeness, some of the properties required in practice are mentioned in the following: the material should be resistant at least to pedestrian traffic, it should not be affected by the particular temperatures prevailing, atmospheric humidity or rain (for the period envisaged) and should also be resistant to high wind speeds. The material to be applied should be non-inflammable and should not represent a fire or explosion risk either in storage or during and after its application. Its transport and application should not entail any exceptional protective measures or the wearing of protective clothing. The cured polymer impregnation should not have any toxic effect on germinating plants, on growing plants or on animals and should be colorless or transparent. Taking these and other requirements into account, the present state of the art may be summarized as follows:

1. PVAc homopolymer dispersions are basically suitable as binders. In the absence of plasticizers, however, the cohesion of the soil layers impregnated

with PVAc homopolymer dispersions is so brittle that key application requirements are not satisfied.

2. The deficiency mentioned in (1) can be eliminated by using plasticizers capable of flow under normal conditions. In practice, dibutyl phthalate has proved to be a particularly effective plasticizer. Correspondingly plasticized PVAc homopolymers provide for firm cohesion although the plasticizer is non-degradable.
3. Internally plasticized polymer dispersions (polyvinyl acetate co-dibutyl maleate) provide for firm cohesion but are also non-degradable.

The teaching of earlier German patent application P 43 24 474.2 cited at the beginning addresses the problem of providing PVAc homopolymer dispersions for the described application with plasticizers which, on the one hand, meet the diverse requirement profile, but which on the other hand are biologically safe and, in particular, degradable. The teaching in question is based on the knowledge that, basically, PVAc homopolymers are biologically safe and degradable even though degradation of this polymer is comparatively slow. The relevant literature is represented, for example, by H. Kastien et al. "Der quantitative mikrobiologische Abbau von Lackkunstharzen und Polymerdispersionen (The Quantitative Microbiological Degradation of Paint-Grade Resins and Polymer Dispersions)", Farbe + Lack, Vol. 98, 7/1992, 505-8. According to the teaching of the earlier application, the following selected classes of compounds are used as biologically acceptable plasticizers for PVAc dispersions: triesters of glycerol with lower aliphatic monocarboxylic acids, citric acid triesters with lower aliphatic monohydric

alcohols and/or epoxidized triglycerides of at least partly olefinically unsaturated fatty acids.

Particulars of the technical teaching according to earlier patent application P 43 24 474 can be found in its disclosure which is hereby included as part of the disclosure of the present invention.

Using the impregnating or solidifying compositions described in the earlier patent application cited above, it is possible optimally to stabilize the surface of the treated soil, for example in layer thicknesses of up to a few centimeters, so that the requirement profile mentioned above is satisfied under normal conditions. Unfortunately, further investigations have shown that the surfaces thus stabilized can be softened to a considerable extent by moist substrates/soils or by intensive contact with moisture, for example by heavy rain. Although the stabilizing effect generally returns after drying, i.e. does not disappear completely, this is nevertheless a weakness in terms of practical application. The elimination of this weakness is the subject of the teaching of the present invention. Accordingly, coating or impregnating compositions for soil or sand are described in the following which have a distinct stabilizing effect both on dry and on wet substrates and which retain their stabilizing effect both in dry conditions and in damp or wet conditions. The biological degradability and soil compatibility of the coating remain intact whatever the conditions.

Subject of the invention

Accordingly, the present invention relates to the use of fatty acids or fatty alcohols - which are solid at room temperature and/or which cure in the presence of air - and/or at least substantially water-insoluble esters, ethers and/or salts thereof as degradable and biologi-

cally compatible stabilizers for increasing the water resistance of soil impregnations based on polyvinyl acetate and comparable esters of polyvinyl alcohol with lower monocarboxylic acids.

5

Particulars of the teaching according to the invention

Accordingly, the present invention proposes the following modification to the described compositions: biologically safe and naturally degradable auxiliaries which, by virtue of their at least predominantly oleophilic molecular structure, are capable of distinctly increasing the resistance to water of the impregnating composition, even under extreme conditions, are introduced as an additional component into the soil layers to be stabilized. Nevertheless, the auxiliaries of the teaching according to the invention are accessible to natural degradation processes. In addition to the predominant oleophilic component, their molecular structure is distinguished by the presence of functional groups (hydroxyl groups, carboxyl groups, ether and/or ester groups) which are known as starting points for the simplified microbiological degradation of such compounds or rather classes of compounds. The degradation rates of the auxiliaries used in accordance with the invention are generally such that the desired protective effect of the impregnating composition against excessive penetration of water can be guaranteed for the periods required in practice. The principle of temporary soil stabilization described in detail in the earlier application cited above does of course provide for the simultaneous seeding of the soil layers to be stabilized with suitable plants and, hence, for increasing stabilization by natural plant growth as the temporary stabilization provided by resin-based compositions in accordance with the present invention disappears under the effect of degradation proces-

ses, more particularly bacterial degradation processes, in the soil.

The chemical structure of suitable and particularly preferred subclasses of the stabilizers according to the invention is discussed first in the following. The preferred principles under which the stabilizers are introduced and used in the impregnating composition and the layers of soil to be stabilized are described thereafter.

Fatty acids and fatty alcohols are known among experts to be corresponding compounds or mixtures of compounds which are distinguished by a sufficiently long hydrocarbon chain in the molecule. This is responsible for their predominantly oleophilic character despite the presence of the hydrophilic functional groups. Accordingly, fatty acids and fatty alcohols corresponding to the definition according to the invention are distinguished by hydrocarbon chains with at least 6 and preferably at least 8 to 10 carbon atoms in the molecule. The upper limit to the number of carbon atoms in the molecule is generally at around 30 carbon atoms although this figure is by no means binding. Fatty acids of natural and/or synthetic origin - and the corresponding fatty alcohols - are generally mixtures which, on average, contain 10 to 24 carbon atoms and, more particularly, around 12 to 22 carbon atoms in the molecule. Reference is made in this regard to the literature available to experts.

Another two elements of the molecular structure of the classes of compounds in question are used for their characterization: oleo-organic compounds of the type in question may be aliphatically saturated or even monoolefinically and/or polyolefinically unsaturated. More particularly, numerous representatives of natural origin are distinguished by the presence of more or less large quantities of such monoolefinically and/or polyolefini-

cally unsaturated carboxylic acids with carbon chain lengths in the range mentioned, although if desired the synthesis processes typically in use today provide unsaturated representatives of the classes of compounds in question in addition to saturated types.

The second important characteristic is the chain structure of the particular molecule. Natural fatty acids and fatty alcohols derived from them are characterized at least by far predominantly by their linear molecular structure. Corresponding representatives with a more or less heavily pronounced branching of the chain are known in synthetic chemistry in particular. Finally, the dependence of both rheology and biological degradation behavior of these structural parameters of the fatty components are well known. With regard to rheology, both olefinic double bonds in the molecule and the branching of the chain lead to a reduction in the melting points. Biological degradability is best guaranteed among the linear representatives of the fatty components in question, corresponding representatives with an even number of carbon atoms, as present in the components based on natural materials, being particularly readily degradable. However, even limited chain branchings with, in particular, occasional methyl substituents can still be effectively degraded by biological degradation processes.

The desired degradation processes actually occurring within the context of the teaching according to the invention are, in particular, corresponding aerobic mechanisms. It is known among experts that, under these conditions, not only fatty acids, fatty alcohols and corresponding components with ester groups undergo bacteriological degradation, corresponding ethers are also degraded under aerobic conditions - albeit generally with some delay.

These facts known per se among experts are inten-

tionally discussed in the description of the invention. So far as the teaching according to the invention is concerned, the possibility of influencing the time required for the bacteriological degradation of the stabilizers used in accordance with the invention by selecting certain molecular structures of those stabilizers derives from these facts taking general specialist knowledge into consideration. Accordingly, it is thus indirectly possible to regulate the time in which the moisture-repelling hydrophobic properties of the stabilizer are pronounced sufficiently strongly to guarantee the required protective effect of the impregnating composition in the soil.

Basically, any representatives of the class of stabilizers under discussion based on fatty alcohols, fatty acids, esters and/or ethers thereof and fatty acid salts are suitable for use in accordance with the invention. The particular choice of specific representatives and the form in which they are applied are determined by the particular conditions prevailing and by individual requirements. Expert knowledge will enable individually selected representatives of the classes of stabilizers under discussion to be used in accordance with the invention in the broadest sense.

Basically, it is preferred to use these stabilizers also in the form of aqueous preparations and to introduce them into the soil in this form. Since the stabilizers as such are substantially insoluble in water, their use in the form of aqueous emulsions and/or dispersions is again the optimal technical solution. As discussed in more detail hereinafter, the stabilizers may be used both in admixture with the impregnating compositions based on polyvinyl acetate and/or separately therefrom. The structure-dependent rheology of the classes of oleochemical compounds in question, the conditions for practical

application and the requirements which the stabilizers used in accordance with the invention are expected to satisfy in regard to soil impregnation enable individual representatives of the compounds used in accordance with
5 the invention to be assigned to a number of subsidiary groups. Without any claim to completeness, the following observations may be made in this regard:

The stabilizers applied in the form of an aqueous emulsion or dispersion are generally required to have a
10 minimum film forming temperature of around 0 to 15°C and, more particularly, around 5 to 10°C. On removal of the aqueous phase either by sinking into the substrate or by evaporation, sufficiently continuous layers of the stabilizers are formed within the impregnation and/or on
15 the surface thereof under normal working conditions so that the desired protective effect against the excessive penetration of moisture can be achieved.

Suitable stabilizers may be present as solids or as liquid phases in the vicinity of this film forming
20 temperature. Where the stabilizers used are solid at the film forming temperature, it can be of advantage to use flow aids, more especially organic flow aids, which are preferably miscible with the stabilizers and, at the same time, biologically safe and degradable. Suitable flow
25 aids of this type are, for example, components based on alcohols, ethers and/or carboxylic acid esters which are flowable and preferably show low volatility at temperatures of 5 to 15°C.

In one important embodiment, however, at least
30 partly monoolefinically and/or polyolefinically unsaturated fatty acids, fatty alcohols and/or derivatives thereof with an ester and/or ether structure are used as stabilizers. Even in the case of linear fatty components of the type in question, the presence and number of the
35 olefinic double bonds generally guarantees adequate

flowability at the application temperature of the soil to be treated so that the formation of continuous hydrophobic layers and hence the development of the required water-repellent effect are ensured. Olefinically unsaturated stabilizers of the type in question afford an additional advantage, namely: as known per se, corresponding flowable fatty compounds dry under the effect of atmospheric oxygen so that the originally liquid films are converted into solid films. Nevertheless, the biodegradability requirement remains intact, cf. the above cited literature reference of Heinz Kastien et al. in "Farbe und Lack" 1992.

A particular feature for the formation of at least substantially continuous oleochemical films lies in the following embodiment: both unsaturated and monoolefinically and/or polyolefinically unsaturated fatty acids can be converted by cations, more particularly polyvalent cations, into the corresponding salts which are generally distinguished by modified rheological properties. Suitable and preferred polyvalent salt-forming cations are, in particular, corresponding representatives of the second and/or third main group of the periodic system, more particularly calcium and/or aluminium. Salt formation may take place before or even after application of the stabilizers to the soil. Subsequent oxidative reaction and hence further stabilization can also take place in the case of corresponding salts with olefinically unsaturated components in the carboxylic acid groups.

Stabilizers of ester structure are of particular significance in the context of the teaching according to the invention, the defined fatty acid residues in a first class of compounds determining the ester structure. The esters in question are, for example, full and/or partial esters of, in particular, at least partly olefinically unsaturated fatty acids with polyhydric alcohols. Pre-

ferred esters are derived from lower polyhydric alcohols containing in particular 2 to 6 hydroxyl groups and preferably up to 6 carbon atoms. Corresponding glycerides or partial glycerides of the fatty acids and/or
5 their oligomers can be particularly interesting representatives for the purposes of the teaching according to the invention.

Oils and/or fats based on natural materials are mentioned purely by way of example in this connection.
10 Corresponding oils and/or fats are known to accumulate as triglycerides of fatty acids or fatty acid mixtures with at least partly olefinically unsaturated fatty acid components in the triglyceride. Depending on the structure and concentration of the unsaturated fatty acid
15 residues, oils and/or fats of the type in question are suitable for oxidative curing through three-dimensional crosslinking. Wide scale use is made of this in practice, cf. for example the field of paint raw materials where, for example, oxidatively curing oils of natural
20 origin based on linseed oil have long been widely used. Corresponding stabilizers of natural origin can be important components for the application according to the invention. They may be used with or without curing components which generally accelerate the formation of a
25 three dimensionally crosslinked paint film. Relevant expert knowledge may be applied in this connection.

Another preferred class of ester-based stabilizers may be defined as oligo- or polyesters of fatty acids and/or fatty alcohols and polyfunctional reactants from
30 the classes of oligo- or polycarboxylic acids and/or oligo- or polyalcohols. Examples of such stabilizers are the known polyesters of the alkyd resin type and also polyvinyl alcohol oligomers and polymers esterified with fatty acid residues and (meth)acrylate oligomers and/or
35 polymers esterified with optionally olefinically unsatu-

rated fatty alcohol residues. An important criterion determining the choice of these stabilizers can again be the question of sufficiently complete degradability by natural degradation processes in the soil not only of individual components of the ester or polyester structure. More particularly, the choice of stabilizer for the application according to the invention may be co-determined by the degradability of the primary components of the starting molecule, for example in the course of an ester hydrolysis.

In the context of the alkyd resins discussed in the foregoing as a suitable class of stabilizers, it can be of advantage to use selected compounds of this type which are at least largely based on natural materials. It is known that alkyd resins include polyesters of polycarboxylic acids, polyols and monofunctional alcohols and/or carboxylic acids. Oxidatively reactive alkyd resins are known commercial products; to this extent, reference may be made to general expert knowledge. They may be used, for example, as raw materials for air-drying paints. Known commercial products are also made up in particular in the form of aqueous dispersions which contain the self-drying alkyd resins in the form of a finely dispersed resin in a continuous aqueous liquid phase. Air-reactive aqueous alkyd resin dispersions of this type are particularly suitable starting materials for the purposes of the invention.

The oxidative reactivity of such alkyd resin derivatives is generally attributable to a content of olefinically unsaturated substituents in the alkyd resin polyester molecule. Corresponding olefinically unsaturated reactive elements may be introduced into the alkyd resin molecule in known manner by incorporation of unsaturated alcohols and/or unsaturated carboxylic acids. Representatives of the alkyd resins discussed in the foregoing

which are at least largely based on natural materials can be of particular interest in this regard and in connection with the teaching according to the invention. Thus, monocarboxylic acids and/or monohydric alcohols of natural origin may be used to derivatize the alkyd resins. Where dicarboxylic acids and at least trihydric alcohols are used in combination with monobasic carboxylic acids and, optionally, other diols, it is possible for example to obtain corresponding monocarboxylic-acid-derivatized alkyd resins which can be made to react or crosslink by oxidation through the use of at least partly mono- and/or polyolefinically unsaturated monocarboxylic acids. An oxidatively reactive alkyd resin modified with olefinically unsaturated alcohols can also be prepared in known manner by reversing the functionalities.

Alkyd resins based on natural materials of the particularly preferred type according to the invention are based on glycerol as the trifunctional polyol component and fatty acids of natural origin as the monofunctional carboxylic acid component. The monofunctional reactants are used on average in such quantities as to allow the required reaction with dicarboxylic acids which, in one preferred embodiment, are in turn degradable in natural degradation processes. Corresponding modified alkyd resins based at least largely on natural materials are then distinguished, for example, by the fact that more than 50% by weight and preferably from 60 to 70% by weight of the alkyd resin consists of components based on natural materials, more particularly glycerol and monofunctional fatty acids, and for the rest of dicarboxylic acids and, optionally, additional diol components in the polymer molecule.

The stabilizers according to the invention may be introduced into the soil by, in particular, two methods, which, if desired, may even be combined with one another.

In a first embodiment, the impregnating composition based on the polyvinyl ester preparations is introduced in a first step while the stabilizer preparation is separately applied or introduced thereafter. However, the two treatment preparations may also be introduced together into the soil. To this end, the generally aqueous preparations of the impregnating composition and the stabilizers may initially be mixed together and then applied to the soil. These two introduction mechanisms may be combined with one another. The theoretically possible other variant where the stabilizer is initially introduced and the impregnating composition subsequently introduced generally gives unsatisfactory results.

The quantity of stabilizers to be used in each individual case is influenced by a number of factors. Minimum quantities of at least about 50 g/m² of surface area to be treated and preferably quantities of at least about 100 g/m² are generally desirable and suitable for establishing durable increases in the strength of the polyvinyl-acetate-based impregnating composition. The lower limits mentioned apply to the water-free stabilizers or stabilizer mixtures free from optional flow aids. Quantities of stabilizer of up to 400 g/m² of surface area to be treated may be desirable in special cases although satisfactory results are generally achieved with quantities of stabilizer of around 150 to 250 g/m².

The quantity ratios of stabilizer on the one hand and impregnating composition on the other hand (based once again on the water-free mixtures of pure useful materials) may vary within relatively wide limits. For example, quantity ratios of the impregnating composition, more particularly based on PVAc, to the stabilizers (water-free useful materials) of about 5:1 to 1:5 are suitable, corresponding ratios of 1:3 to 2:1 being

preferred. Substantially equal quantities of impregnating composition and stabilizer have proved to be useful in many applications.

5 The depth of penetration of the impregnation into the soil can be influenced to a certain extent by sufficiently diluting the components in the aqueous preparations applied. The respective aqueous preparations may be applied by hand, for example with a watering can, although - on an industrial scale - they are preferably
10 applied by spray nozzles. Unless the two components in question are applied together or simultaneously in a single operation, it can be useful to allow a certain time, usually a few hours or even longer, to elapse between the first application of the impregnating composition and the second application of the aqueous
15 stabilizer preparations defined in accordance with the invention.

Particulars of the characteristics of the impregnating composition based on selected polyvinyl ester
20 dispersions can be found in applicants' earlier German patent application P 43 24 474.2. The following additional observations are made over and above the disclosure of that patent application:

Polyvinyl acetate is particularly suitable as the
25 polymeric binder of the impregnating composition. However, the teaching according to the invention is not confined to polyvinyl acetate. Other polymers of vinyl alcohol with lower monocarboxylic acids, more particularly with up to 4 or 5 carbon atoms in the carboxylic acid
30 residue, may also be used. Besides polyvinyl acetate, polyvinyl propionate and aqueous preparations thereof are particularly important. Both homopolymers and copolymers of the polyvinyl esters mentioned may be used in practice.

35 In another modification of the teaching according to

the invention, an important constituent of the impregnating composition may be derived from the group of vinyl ester copolymers. Copolymers of lower vinyl esters of the vinyl acetate and/or propionate type with vinyl
5 esters of higher monobasic carboxylic acids are particularly suitable vinyl ester copolymers. Preferred representatives of this group of copolymers are the vinyl esters of, in particular, saturated monocarboxylic acids containing at least 8 and preferably at least 10 carbon
10 atoms, particular significance being attributed to monocarboxylic acids containing 10 to 16 carbon atoms. An important representative of such copolymers for many reasons is, for example, a polyvinyl acetate co-laurate.

To complete the disclosure of the present invention,
15 basic principles of the impregnating composition based on polyvinyl acetate are described in the following with reference to the earlier application cited above. The corresponding observations may also be applied to the above-described extended possibility of forming the
20 polymer compounds in the impregnating composition.

Plasticizers are generally added to the aqueous polyvinyl acetate dispersions to improve the mechanical load-bearing capacity of the impregnated soil. The preferred biodegradable plasticizers are triesters of
25 glycerol with lower aliphatic monocarboxylic acids, citric acid triesters with lower aliphatic monohydric alcohols and/or epoxidized triglycerides of at least partly olefinically unsaturated fatty acids. These plasticizers are added to the aqueous polyvinyl acetate
30 dispersions in small quantities, normally in quantities of around 1 to 15% by weight and preferably in quantities of around 3 to 10% by weight, based on an approximately 50% by weight aqueous polyvinyl acetate dispersion. Preferred glycerol triesters of aliphatic monocarboxylic
35 acids contain monocarboxylic acid residues with 2 to 6

and preferably 2 to 4 carbon atoms in the molecule. Triacetin is particularly important as a plasticizer. Suitable citric acid triesters contain residues of aliphatic monohydric alcohols containing 2 to 6 carbon atoms and, more particularly, 2 to 4 carbon atoms. Suitable representatives from this group are citric acid triesters which contain the citric acid residue as such and also corresponding derivatives of citric acid in the form of the variant acylated at the hydroxyl group.

It is characteristic of the plasticizers in the impregnating composition that even comparatively small quantities guarantee sufficient flexibilization of the solidified layer.

A special aspect regarding the need to add a plasticizer can apply in cases where the vinyl ester copolymers mentioned above containing lower vinyl esters of the vinyl acetate and/or propionate type together with vinyl esters of higher monofunctional carboxylic acids, more particularly a fatty acid, in the molecule are used. Further studies conducted by applicants have shown that impregnating compositions based on these vinyl ester copolymers meet the two requirements of sufficiently plasticized impregnation and biological degradability, even without the addition of plasticizers. Accordingly, there is no need in their case to use plasticizers of the type known from the prior art and described in applicants' earlier German patent application P 43 24 474.2 cited at the beginning.

The preferred measure that other additives of the selected aqueous impregnating and stabilizing compositions should be biologically degradable and hence biologically safe also applies to the teaching according to the invention. According to the invention, biodegradable protective colloids in particular are used to stabilize the aqueous preparations. Suitable protective colloids

are, for example, polyvinyl alcohol and also starch and/or water-soluble starch derivatives (the starch may even be subjected to a partial reduction in molecular weight). However, the incorporation of readily degradable natural materials of the starch type and/or the water-soluble starch derivative type does endanger the stability of the film to erosion by rain and, hence, involves the danger of over-rapid degradation of the film. The use of the stabilizers in accordance with the invention can provide important assistance in this regard. The quantities in which the protective colloids or emulsifiers are used are typically at most about 5% by weight and, more particularly, in the range from about 0.5 to 3% by weight, based on the water-free useful material of the aqueous emulsion or dispersion used.

The technical elements developed in the relevant prior art for the formation of corresponding surface films may also be utilized in the context of the teaching according to the invention. For example, reference is made in this regard to the use of growth-promoting active substances, more particularly fertilizing auxiliaries, and/or to the use of preferably fine-particle solids, more particularly in the aqueous preparation of the impregnating composition. In the last-mentioned case, it is known that the prior art provides in particular for the use of fine-particle solids based on natural materials, such as sawdust, straw particles, cereal husks, coconut and/or flax fibers and the like, in order in this way to ensure the formation of local openings for further promoting plant growth without endangering the overall cohesion of the solidified layer.

The use of small quantities of surface-active components, more particularly in the aqueous preparations of the impregnating composition and/or stabilizers, can be desirable. Particularly suitable surface-active com-

ponents are those of the o/w type which, in the preferred embodiment, are also distinguished by biological compatibility and, more particularly, by biological degradability. Corresponding surfactants based on alkyl polyglycosides (APG) are particularly important in this regard. By using components such as these, it is possible on the one hand to facilitate stabilization, more particularly the stabilization of stabilizer components in aqueous preparations (for example the stabilization of linseed oil as an aqueous dispersion) and, on the other hand, to promote wetting of the soil to be stabilized. A measure such as this is of practical significance, for example, in the stabilization of overdried areas of sand. Relevant expert knowledge may be applied in regard to the type and quantity of particular surface-active agents used.

The soil-stabilizing aqueous preparations may be applied in known manner at the same time as plant seeds. However, the corresponding treatment of the soil may also be carried out independently of stabilization before or after application of - in particular - the aqueous impregnating composition defined in accordance with the invention.

Field trials with the auxiliaries described in accordance with the invention have shown that not only can the required stabilization of soil be achieved and maintained over a considerable period of at least several weeks without affecting the germination processes and resulting plant growth, another often desirable effect has also been observed: water retention in areas of soil treated in accordance with the invention is distinctly increased in relation to adjacent untreated areas of soil. It is clear that there are important advantages here, more especially for the stabilization and grassing of soil in arid regions and/or under comparatively hot

climatic conditions.

The invention proposes another possible modification for enhancing this effect: the chemistry of natural materials, synthetic chemistry and/or semisynthetic chemistry have developed a plurality of polymer components which are distinguished by an extreme water absorption capacity and by a high retention capacity for the water absorbed. Corresponding materials are widely used as so-called "super-slurpers" in various fields of application, more particularly in the field of hygiene. Now, suitable preparations of such water-binding polymers may also be used in accordance with the invention for treating surface layers of soil and hence for promoting plant growth and, at the same time, limit the quantity and/or frequency of artificial watering of the soil planted with seeds, for example grass seeds. These water-binding semisynthetic or fully synthetic polymers may be introduced into the soil before it is treated with the impregnating compositions described in accordance with the invention, although they may also be combined with at least part of the adhesive-like impregnating composition. Information on the chemical characteristics of these water-binding auxiliaries can be found in the relevant specialist literature on auxiliaries of the type in question. Growth-promoting auxiliaries may also be used in accordance with the teaching of the present invention.

Examples

Example 1

5 In a first series of tests, coarse builder's sand is stabilized as a working model. The builder's sand is placed in trays measuring 33 x 24 cm. The layer thickness of the sand is about 2 to 3 cm.

10 The binders used are based on an aqueous polyvinyl acetate dispersion (first test group) and on a corresponding aqueous dispersion of a vinyl acetate/vinyl laurate copolymer - ratio by weight of VAc to VL approx. 3:1 - (second test group) which have been diluted with water to a solids content of 10% by weight. Quantities of 2,000 g/m² of these dispersions are uniformly sprayed, 15 sprinkled or brushed onto the surface of the sand. The dispersions of the first test group contain triacetin as plasticizer; the dispersions of the second test group are plasticizer-free.

20 After an intermediate drying time of around 24 hours, the stabilizer - also in the form of an aqueous preparation diluted to 10% by weight - is applied in a quantity of 2,000 g/m². Accordingly, the quantity of polymer applied both as PVAc or copolymer and as stabilizer amounts to 200 g/m².

25 In alternative tests, a 20% by weight aqueous dispersion containing 10% by weight of PVAc and 10% by weight of the stabilizer is used to treat the builder's sand in the trays. The quantity applied again amounts to 2,000 g/m².

30 A commercial alkyd resin dispersion ("Jägalyd WE 57", a product of E. Jäger, Düsseldorf) is used as stabilizer in accordance with the teaching of the invention.

35 The sand samples treated in accordance with the invention in the trays are dried and evaluated or sub-

jected to a watering cycle and then measured for wet stability. In addition, the layer thickness of the solidified sand layers is determined.

- 5 The particulars of the treatment steps carried out and the aftertreatment or evaluation of the test samples can be found in Table 1 below. The following symbols were used for the strength evaluation of the treated sand layer:

- 10 F++ = hard surface
 F+ = surface yields, but solidified
 F- = surface partly solidified
 F-- = surface slightly solidified

Table 1

	Comparison Examples		
	PVAc 5% Triacetin	PVAc/VL	Jägalyd WE 57
Impregnating agent			
Plasticizer			
Stabilizer (alkyd resin)			
Concentration applied	10	10	10
in % by weight			
Layer thickness of sand	2-3 cm	2-3 cm	2-3 cm
Strength after drying	F++	F+	F++
Thickness of the solidi- fied layer	1.6 cm		0.74 cm
1st Watering			
Appearance in the moist state	F+	F+	F-
Appearance after drying for 24 h	F++	F++	F-
Appearance after artificial watering for 1 week			
Evaluation in the moist state	F--	F--	F--

Table 1 continued

Examples according to the invention

	PVAc		PVAc		PVAc/VL		PVAc/VL	
	5% Triacetin Jägalyd WE 57 Separate	5% Triacetin Jägalyd WE 57 Separate	5% Triacetin Jägalyd WE 57 Separate	5% Triacetin Jägalyd WE 57 Separate	Jägalyd WE 57 Separate	Jägalyd WE 57 Separate	Jägalyd WE 57 Together	Jägalyd WE 57 Together
Impregnating agent								
Plasticizer								
Stabilizer (alkyd resin)								
Application								
Concentration applied								
in % by weight	10	10	10	10	10	10	10	10
Ratio (PVAc/stabil.)	1:1	0.2:0.8	0.8:0.2	0.8:0.2	1:1	1:1	1:1	1:1
Layer thickness of sand	2-3 cm	2-3 cm	2-3 cm	2-3 cm	2-3 cm	2-3 cm	2-3 cm	2-3 cm
Strength after drying	F++	F+	F-	F-	F++	F++	F++	F++
Thickness of the solidi- fied layer	2.0-2.5 cm	1.8-2.0 cm	0.5-0.7 cm	0.5-0.7 cm	2.0 cm	2.0 cm	2.0 cm	2.0 cm
1st Watering								
Appearance in the moist state	F++	F+	F+	F+	F++	F++	F++	F++
Appearance after drying for 24 h	F++	F++	F+	F+	F++	F++	F++	F++
Appearance after artificial watering for one week								
Evaluation in the moist state	F++	F++	F--	F--	F++	F++	F++	F++

In another series of tests, trays comparable to those described above were not artificially watered in the laboratory, but instead were left outdoors at applicants' headquarters for the months of March and April, 5. 1994 and then evaluated.

The results of this evaluation are set out in Table 2 below.

Table 2

Impregnating agent	PVAC	PVAC	PVAC
Plasticizer	5% Triacetin	5% Triacetin	5% Triacetin
Stabilizer (alkyd resin)	Jägalyd WE 57	Jägalyd WE 57	Jägalyd WE 57
Application	Separate	Separate	Separate
Concentration applied			
in % by weight	5	10	30
Ratio	1:1	1:1	1:1
Layer thickness of sand	2-3 cm	2-3 cm	2-3 cm
Strength after drying	F++	F++	F+
Thickness of the solidified layer	2.0-2.5 cm	2.1-2.5 cm	0.3-0.6 cm
Storage outdoors for 1 day			
Appearance in the moist state	-	F++	-
Appearance after 1 week			
outdoors with rain	F++	F++	F--
Appearance after 1 month			
outdoors with rain	F++	F++	F--
Appearance after 2 months			
outdoors with rain		F++	

Comparison of the last column of Table 2 with the preceding columns shows that, where the surface penetration of the impregnating compositions is inadequate, unsatisfactory stabilization is obtained. In the case
5 illustrated, penetration of the impregnating composition and the associated stabilizer was inadequate because of their excessive concentration in the aqueous treatment formulations.

To evaluate the effect of different quantities and
10 concentrations applied, the tests described above were repeated in trays with a sand layer thickness of around 10 cm. The results are set out in Table 3 below.

WO 96/05268

PCT/SEP95/03066

Table 3

Impregnating agent	PVAc	PVAc	PVAc
Plasticizer	5% Triacetin	5% Triacetin	5% Triacetin
Stabilizer (alkyd resin)	Jägalyd WE 57	Jägalyd WE 57	Jägalyd WE 57
Application	Together	Together	Together
Concentration applied			
in % by weight	5	10	30
Ratio	1:1	1:1	1:1
Layer thickness of sand	10 cm	10 cm	11 cm
Strength after drying	F++	F++	F+
Thickness of the solidified layer	2.0-2.1 cm	2.1-2.4 cm	0.8-1.0 cm
Storage outdoors for 1 day			
Appearance in the moist state	F++	F++	F-

Example 2

The results of the laboratory tests of Example 1 were investigated in further tests.

5 An earth wall with an inclination of approximately 45° and a height of 5 m is coated in accordance with the invention in 2 m wide segments with the aqueous stabilizing dispersions. To this end, the liquid is introduced into a pressure vessel and sprayed through a flat nozzle under a container pressure of around 8 bar. Application
10 lasted about 3 to 5 minutes.

At the time of application, the earth wall was slightly moist (rain on the previous day). The weather was dry during application and on the following day. To test plant growth, both the segments to be treated and
15 the area around these segments were sown with natural meadow seeds.

Seven test fields were treated and evaluated in accordance with the following particulars under "test numbers 1 to 7". The test details were as follows.

20

Test number: 1

Stabilizing material	PVAc
Method of application	Spraying
Form as supplied	57.5% by wt.*
25 Application form	10% by wt.
Dilution of the form as supplied with water in a ratio of	1 : 5.75
Area coated	10 m ²
30 Quantity of application form used	20 l
Density of coating with solid	200 g/m ²
Aftertreatment	None
35 Results immediately after application	Flexible, coherent

Test number: 2

	Stabilizing material	PVAc	Alkyd resin
	Method of application	Spraying, separate	Spraying after waiting for 3 h
5	Form as supplied	57.5% by wt.	65% by wt.
	Application form	10% by wt.	10% by wt.
	Dilution of the form as supplied with water in a ratio of	1 : 5.75	1 : 6.5
10	Area coated	10 m ²	10 m ²
	Quantity of application form used	20 l	20 l
	Density of coating with solid	200 g/m ²	200 g/m ²
15	Aftertreatment	None	None
	Results immediately after application	Flexible, coherent	Flexible, coherent

Test Number: 3

20	Stabilizing material	PVAc	Alkyd resin
	Method of application	Mixture sprayed	
	Form as supplied	57.5% by wt.	65% by wt.
	Application form	10% by wt.	10% by wt.
	Dilution of the form as supplied with water in a ratio of	1 : 2.9	1 : 3.3
25	Area coated	10 m ²	10 m ²
	Quantity of application form used	20 l	20 l
30	Density of coating with solid	200 g/m ²	200 g/m ²
	Aftertreatment	None	None
	Results immediately after application	Flexible, coherent	Flexible, coherent

Test number: 4

	Stabilizing material	PVAc	Alkyd resin
	Method of application	Mixture sprayed	
	Form as supplied	57.5% by wt.	65% by wt.
5	Application form	10% by wt.	10% by wt.
	Dilution of the form as supplied with water in a ratio of	1 : 2.9	1 : 3.3
	Area coated	10 m ²	10 m ²
10	Quantity of application form used	20 l	20 l
	Density of coating with solid	200 g/m ²	200 g/m ²
	Aftertreatment	Watered after 3 h with 2 l/m ²	
15	Results immediately after application	Soft, flexible, coherent	

Test number: 5

20	Stabilizing material	Commercial product based oligobutadiene	
	Method of application	Spraying	
	Form as supplied	35% by wt.	
	Application form	3.5% by wt.	
25	Dilution of the form as supplied with water in a ratio of	1 : 10	
	Area coated	10 m ²	
	Quantity of application form used	10 l	
30	Density of coating with solid	35 g/m ²	
	Aftertreatment	None	
	Results immediately after application	No Cohesion	
35			

Test number: 6

	Stabilizing material	PVAc
	Method of application	By watering can
	Form as supplied	57.5% by wt.
5	Application form	10% by wt.
	Dilution of the form as supplied with water in a ratio of	1 : 5.75
	Area coated	10 m ²
10	Quantity of application form used	20 l
	Density of coating with solid	200 g/m ²
	Aftertreatment	None
15	Results immediately after application	Soft, flexible, coherent

Test number: 7

20	Stabilizing material	PVAc	Alkyd resin
	Method of application	Mixture sprayed	
	Form as supplied	57.5% by wt.	65% by wt.
	Application form	10% by wt.	10% by wt.
	Dilution of the form as supplied with water in a ratio of	1 : 2.9	1 : 3.3
25	Area coated	10 m ²	10 m ²
	Quantity of application form used	10 l	10 l
30	Density of coating with solid	100 g/m ²	100 g/m ²
	Aftertreatment	None	
	Results immediately after application	Flexible, coherent	

35

* % by wt. = % by weight

All the test fields except for field 5 showed distinct stabilization of the soil surface 3 hours after application. In field 5 (oligobutadiene-based treatment preparation), no significant soil stabilization was discernible.

In further tests, the test fields thus treated and the adjoining areas were regularly observed and artificially watered in view of the hot and dry weather conditions. The particulars were as follows:

Weather since the beginning of the test in the middle June, 1994: hot and dry. No visible cracking through drying out of the test fields.

10 Days after application, each field is watered by pump for 5 minutes at an outside temperature of 28°C. 24.6 Liters of water per m² were sprayed on under a pump pressure of around 25 bar.

The evaluation of test fields 1 to 7 was as follows:

Field 1:
Water absorption very good, serious sliding in the upper quarter after watering

Field 2:
Water absorption very good, strength remained intact, no cracks, no sliding

Field 3:
Water absorption very good, strength remained intact, no cracks, no sliding

Field 4:
Water absorption very good, cracks formed after watering for 3 minutes, risk of sliding

Field 5:

Water absorption only moderate, drained off the surface, cracks formed after only brief watering, flooding, watering terminated after 3 mins.

5

Field 6:

Water absorption very good, strength remained intact, no cracks, no sliding

10 **Field 7:**

Water absorption very good, strength remained intact, no cracks, no sliding

15 4.5 Hours after watering, the condition of the test fields is re-inspected and evaluated. The results were as follows:

Field 1:

Surface only a thin crust, cracked

20

Field 2:

Surface thin crust, condition good, slightly cracked

Field 3:

25 As field 2

Field 4:

Surface slightly more stable, no further cracks or sliding since watering

30

Field 5:

Hardly anything to be seen or felt of the surface treatment

Field 6:

Surface hard, but not cracked, condition very good

Field 7:

5 As field 6

10 Despite the intense heat, none of the test fields had dried out, but instead still had a good moisture level. The untreated areas adjacent the test fields had become very dry over the same period. The previously sown grass seeds had not been washed away from any of the treated test fields.

15 3 Weeks after the beginning of the test (several heavy showers of rain had fallen on the test fields over this period), the grass seeds had germinated and plant growth appeared to be unimpeded by comparison with the untreated, adjacent seeded areas.

Example 3

20 Further tests with PVAc as impregnating agent, but with other stabilizers were carried out in accordance with the teaching of the invention by the same method as in Example 1. The formulations used and the results obtained are set out in Table 4 below.

25 The commercial stabilizer "JÄGALYD WE 156" (a product of E. JÄGER, Düsseldorf) was used as stabilizer. This product is a water-emulsified, drying and pollutant-free binder based on natural/synthetic materials which may be used, for example, for water-dilutable wood
30 protection varnishes. In the other two tests of Table 4, linseed oil was used as the stabilizer according to the invention. In one test, the linseed oil was used in the form of a 10% aqueous emulsion (APG as emulsifier) and, in the other test, was applied as such to the sand
35 surface to be stabilized.

In all the tests, the impregnating agent was an aqueous PVAc dispersion containing 5% by weight of triacetin which was applied to the sand surfaces to be stabilized separately from the stabilizer according to the invention in a first process step.

Particulars of the formulations used and the test results obtained after artificial watering are set out in Table 4 below. The evaluation of the strength values (F) corresponds to the symbols identified in Example 1.

Table 3

Impregnating agent	PVAc	PVAc	PVAc
Plasticizer	5% Triacetin	5% Triacetin	5% Triacetin
Coverage of solids 1	7.7 g/380 cm ²	7.7 g/380 cm ²	7.7 g/380 cm ²
Concentration applied	10%	10%	10%
Stabilizer	Jägalyd WE 156	Linseed oil	Linseed oil
Coverage of solids 2	7.7 g/380 cm ²	7.7 g/380 cm ²	7.7 g/380 cm ²
Concentration applied	10%	10%	-
+ APG for emulsification	-	1.50%	-
Layer thickness of sand or soil	3 cm	3 cm	3 cm
Application	Separate	Separate	Separate
Strength after drying	F+	F+	F+
Thickness of the solidified layer	1.8 cm	1.0 cm	1.4 cm
First artificial watering	1.5 l/m ²	1.5 l/m ²	1.5 l/m ²
Strength	F+	F-	F+
Second artificial watering	3.0 l/m ²	3.0 l/m ²	3.0 l/m ²
Strength	F+	F-	F+
Third artificial watering	1.5 l/m ²	1.5 l/m ²	1.5 l/m ²
Strength	F++	F++	F++
Precipitation on 6th day	12 l/m ²	12 l/m ²	12 l/m ²
1 week			
Strength	F+	F+	F+



WO 96/05268

38

PCT/EP95/03066

CLAIMS

1. The use of fatty acids or fatty alcohols - which are solid at room temperature and/or which cure in the presence of air - and/or at least substantially water-insoluble esters, ethers and/or salts thereof as degradable and biologically safe stabilizers for increasing the water resistance of soil impregnations based on esters of polyvinyl alcohol with C₁₋₅ monocarboxylic acids and mixtures thereof with small quantities of higher monocarboxylic acids.
2. The use claimed in claim 1, characterized in that the stabilizers are used together with polyvinyl acetate impregnations containing biologically degradable plasticizers, preferred plasticizers being triesters of glycerol with lower aliphatic monocarboxylic acids, citric acid triesters with lower aliphatic monohydric alcohols and/or epoxidized triglycerides of at least partly olefinically unsaturated fatty acids.
3. The use claimed in claims 1 and 2, characterized in that at least partly monoolefinically and/or polyolefinically unsaturated fatty acids, fatty alcohols and/or derivatives thereof with an ether and/or ester structure are used as the stabilizers.
4. The use claimed in claims 1 and 2, characterized in that salts of saturated and/or monoolefinically and/or polyolefinically unsaturated fatty acids with polyvalent cations are at least partly used as the stabilizers, corresponding representatives of the 2nd and/or 3rd main group of the periodic system, more particularly the salts of calcium and/or aluminium, being preferred.
5. The use claimed in claims 1 to 4, characterized in that the stabilizers are applied in admixture with the impregnating composition based on polyvinyl esters and/or after preliminary soil stabilization with the polyvinyl-ester-based impregnation.



* C L M S *



6. The use claimed in claims 1 to 5, characterized in that the stabilizers are used in the form of an aqueous preparation, more particularly in the form of aqueous dispersions and/or emulsions and are introduced into the soil as such.
7. The use claimed in claims 1 to 6, characterized in that, at least where stabilizers present as solids at temperatures of 5 to 15°C are used, organic flow aids which are preferably miscible with the stabilizers and, at the same time, preferably biologically safe and degradable are also used.
8. The use claimed in claims 1 to 7, characterized in that components based on alcohols, ethers and/or carboxylic acid esters which flow and preferably show low volatility at temperatures of 5 to 15°C are used as the flow aids.
9. The use claimed in claims 1 to 8, characterized in that full and/or partial esters of, in particular, at least partly olefinically unsaturated fatty acids with polyhydric alcohols, preferably corresponding lower alcohols containing in particular 2 to 6 hydroxyl groups and up to 6 carbon atoms, are used as ester-based stabilizers, particular significance being attributed to corresponding glycerides or partial glycerides and/or oligomers thereof.
10. The use claimed in claims 1 to 8, characterized in that oligo- or polyesters of fatty acids and/or fatty alcohols and polyfunctional reactants from the classes of polycarboxylic acids and/or polyalcohols are used as ester-based stabilizers, polyesters of the alkyd resin type, polyvinyl alcohol oligomers and polymers esterified with fatty acid residues or (meth)acrylate oligomers esterified with optionally olefinically unsaturated fatty alcohol residues being preferred.
11. The use claimed in claims 1 to 10, characterized in



that the fatty acids/fatty alcohols or residues thereof used are corresponding components containing 6 to 30 carbon atoms and preferably 10 to 24 carbon atoms in the molecule, particular significance being attributed to corresponding components containing 12 to 22 carbon atoms which may even be monoolefinically and/or polyolefinically unsaturated.

12. The use claimed in claims 1 to 11, characterized in that fatty acids or fatty alcohols based on natural materials or esters, ethers or salts thereof are used.

13. The use claimed in claims 1 to 12, characterized in that impregnating compositions based on polyvinyl acetate and/or propionate and/or on copolymers of these lower vinyl esters with vinyl esters of higher fatty acids, more particularly vinyl laurate, are used, the vinyl esters of the higher fatty acids preferably being present in small quantities in copolymers.

14. The use claimed in claims 1 to 13, characterized in that the polyvinyl-ester-based impregnating compositions and the stabilizers based on fatty residues are used in quantity ratios (water-free useful materials) of 5:1 to 1:5 and preferably 1:3 to 2:1.

15. The use claimed in claims 1 to 14, characterized in that stabilizers or mixtures thereof with film-forming auxiliaries having a minimum film-forming temperature of 0 to 15°C are used.

16. The use claimed in claims 1 to 15, characterized in that the polyvinyl-ester-based impregnating compositions and the stabilizers are each applied in quantities of at least 50 g/m², preferably in quantities of at least 100 g/m² and, more particularly, in quantities of 150 to 250 g/m² of soil area to be treated.

17. The use claimed in claims 1 to 16, characterized in that plant seeds are introduced into the soil before and/or together with the soil-stabilizing auxiliaries.



A b s t r a c t

The invention relates to the use of fatty acids or fatty alcohols - which are solid at room temperature and/or which cure in the presence of air - and/or at least substantially water-insoluble esters, ethers and/or salts thereof with, in particular, polyvalent cations as degradable and biologically safe stabilizers for increasing the water resistance of soil impregnations based on polyvinyl esters, more particularly PVAc.

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales Büro



IPAS copy

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6 : C09K 17/20, 17/22, 17/14	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 96/05268 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 22. Februar 1996 (22.02.96)
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP95/03066 (22) Internationales Anmeldedatum: 1. August 1995 (01.08.95) (30) Prioritätsdaten: P 44 28 269.9 10. August 1994 (10.08.94) DE (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): HENKEL KOMMANDITGESELLSCHAFT AUF AKTIEN [DE/DE]; D-40191 Düsseldorf (DE). (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RITTER, Wolfgang [DE/DE]; Am Bandenfeld 74, D-42781 Haan (DE). VON TAPAVICZA, Stephan [DE/DE]; Thomas-Mann-Strasse 12, D-40699 Erkrath (DE). HÖLTGEN, Christiane [DE/DE]; Oranienburger Strasse 25, D-40599 Düsseldorf (DE).	(81) Bestimmungsstaaten: AU, CN, SG, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE). Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i>	
(54) Title: USE OF SELECTED AND BIOLOGICALLY ADMISSIBLE STABILISERS IN POLYVINYL ESTER-BASED IMPREG- NATING AGENTS FOR CONSOLIDATING THE GROUND (54) Bezeichnung: VERWENDUNG AUSGEWÄHLTER UND BIOLOGISCH VERTRÄGLICHER STABILISATOREN IN POLYVINYLESTER-BASIERTEN IMPRÄGNIERMITTELN ZUR ERDREICHVERFESTIGUNG (57) Abstract Fatty acids, fatty alcohols and/or their at least largely water-insoluble esters, ethers and/or salts with in particular polyvalent cations that are solid at ambient temperature and/or hardenable in contact with air are used as degradable and biologically admissible stabilisers to increase the water resistance of ground impregnation areas with auxiliary agents based on polyvinyl esters, in particular polyvinyl acetate. (57) Zusammenfassung Beschrieben wird die Verwendung von bei Raumtemperatur festen und/oder bei Luftzutritt aushärtenden Fettsäuren, Fettalkoholen und/oder ihren wenigstens weitgehend wasserunlöslichen Estern, Ethern und/oder Salzen mit insbesondere mehrwertigen Kationen als abbaubare und biologisch verträgliche Stabilisatoren zur Erhöhung der Wasserfestigkeit von Erdreich-Imprägnierungen mit Hilfsmitteln auf Basis Polyvinylestern, insbesondere PVAc.		

New Claims

1. The use of at least partly mono- and/or polyolefinically unsaturated fatty acids, fatty alcohols and/or at least substantially water-insoluble esters, ethers and/or salts thereof as degradable and biologically safe stabilizers for increasing the water resistance of soil impregnations based on esters of polyvinyl alcohol with C_{1-5} monocarboxylic acids and mixtures thereof with small quantities of higher monocarboxylic acids.
2. The use claimed in claim 1, characterized in that the stabilizers are used together with polyvinyl acetate impregnations containing biologically degradable plasticizers, the plasticizers used being triesters of glycerol with lower aliphatic C_{2-4} monocarboxylic acids, citric acid triesters with lower aliphatic monohydric alcohols and/or epoxidized triglycerides of at least partly olefinically unsaturated fatty acids.
3. The use claimed in claims 1 and 2, characterized in that calcium and/or aluminium salts of saturated and/or mono- and/or polyolefinically unsaturated fatty acids are at least partly used as stabilizers.
4. The use claimed in claims 1 to 3, characterized in that the stabilizers are applied in admixture with the impregnating composition based on polyvinyl esters and/or after preliminary soil stabilization with the polyvinyl-ester-based impregnation.
5. The use claimed in claims 1 to 4, characterized in that the stabilizers are also used in the form of aqueous dispersions and/or emulsions and are introduced into the soil as such.
6. The use claimed in claims 1 to 5, characterized in that, at least where stabilizers present as solids at temperatures of 5 to 15°C are used, organic flow aids are also used.
7. The use claimed in claims 1 to 6, characterized in that components based on alcohols, ethers and/or carboxylic acid esters which flow at temperatures of 5 to 15°C are used as the flow aids.
8. The use claimed in claims 1 to 7, characterized in that full and/or



* C L M S *

partial esters of at least partly olefinically unsaturated fatty acids with alcohols containing 2 to 6 hydroxyl groups and up to 6 carbon atoms are used as ester-based stabilizers.

5 9. The use claimed in claims 1 to 7, characterized in that polyesters of the alkyd resin type, polyvinyl alcohol oligomers and polymers esterified with fatty acid residues or (meth)acrylate oligomers esterified with optionally olefinically unsaturated fatty alcohol residues are used as ester-based stabilizers.

10 10. The use claimed in claims 1 to 9, characterized in that the fatty acids/fatty alcohols or residues thereof used are corresponding components containing 6 to 30 carbon atoms in the molecule.

11. The use claimed in claims 1 to 10, characterized in that fatty acids or fatty alcohols based on natural materials or esters, ethers or salts thereof are used.

15 12. The use claimed in claims 1 to 11, characterized in that impregnating compositions based on polyvinyl acetate and/or propionate and/or on copolymers of these lower vinyl esters with vinyl esters of higher fatty acids are used, the vinyl esters of the higher fatty acids preferably being present in small quantities in copolymers.

20 13. The use claimed in claims 1 to 12, characterized in that the polyvinyl-ester-based impregnating compositions and the stabilizers based on fatty residues are used in quantity ratios (water-free useful materials) of 5:1 to 1:5.

25 14. The use claimed in claims 1 to 13, characterized in that stabilizers or mixtures thereof with film-forming auxiliaries having a minimum film-forming temperature of 0 to 15°C are used.

15. The use claimed in claims 1 to 14, characterized in that the polyvinyl-ester-based impregnating compositions and the stabilizers are each applied in quantities of at least 50 g/m² to 250 g/m² of soil area to be treated.

30 16. The use claimed in claims 1 to 15, characterized in that plant seeds are introduced into the soil before and/or together with the soil-stabilizing auxiliaries.



Neue Patentansprüche

1. Verwendung von wenigstens anteilsweise olefinisch 1- und/oder mehrfach ungesättigten Fettsäuren, Fettalkoholen und/oder ihren wenigstens weitgehend wasserunlöslichen Estern, Ethern und/oder Salzen als abbaubare und biologisch verträgliche Stabilisatoren zur Erhöhung der Wasserfestigkeit von Erdreich-Imprägnierungen auf Basis von Estern des Polyvinylalkohols mit C₁₋₅-Monocarbonsäuren und deren Gemischen mit untergeordneten Mengen höherer Monocarbonsäuren.
2. Verwendung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Stabilisatoren zusammen mit biologisch abbaubare Weichmacher enthaltenden Polyvinylacetat-Imprägnierungen verwendet werden, wobei als Weichmacher Triester des Glycerins mit niederen aliphatischen Monocarbonsäuren mit 2 bis 4 C-Atomen, Citronensäuretriester mit niederen aliphatischen monofunktionellen Alkoholen und/oder epoxidierte Triglyceride wenigstens anteilsweise olefinisch ungesättigter Fettsäuren zum Einsatz kommen.
3. Verwendung nach Ansprüchen 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß als Stabilisatoren wenigstens anteilsweise Salze des Calciums und/oder Aluminiums von gesättigten und/oder olefinisch 1- und/oder mehrfach ungesättigten Fettsäuren verwendet werden.
4. Verwendung nach Ansprüchen 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Stabilisatoren in Abmischung mit der Imprägniermasse auf Polyvinylester-Basis und/oder im Anschluß an eine vorgängige Erdreichstabilisierung mit der Polyvinylester-basierten Imprägnierung aufgetragen werden.

5. Verwendung nach Ansprüchen 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß auch die Stabilisatoren in Form wäßriger Dispersionen und/oder Emulsionen eingesetzt und in das Erdreich eingetragen werden.
6. Verwendung nach Ansprüchen 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens beim Einsatz von Stabilisatoren, die im Temperaturbereich von 5 bis 15°C als Feststoffe vorliegen, organische Fließhilfsmittel mitverwendet werden.
7. Verwendung nach Ansprüchen 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß als Fließhilfsmittel im Temperaturbereich von 5 bis 15°C fließfähige Komponenten auf Basis Alkohole, Ether und/oder Carbonsäureester verwendet werden.
8. Verwendung nach Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Ester-basierte Stabilisatoren Voll- und/oder Partialester von wenigstens anteilsweise olefinisch ungesättigten Fettsäuren mit Alkoholen mit 2 bis 6 Hydroxylgruppen und bis zu 6 C-Atomen verwendet werden.
9. Verwendung nach Ansprüchen 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß als Ester-basierte Stabilisatoren Polyester vom Typ der Alkydharze, mit Fettsäureresten veresterte Polyvinylalkohol-Oligomere und -Polymere bzw. mit gegebenenfalls olefinisch ungesättigten Fettalkoholresten veresterte (Meth)acrylatoligomere verwendet werden.
10. Verwendung nach Ansprüchen 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß als Fettsäuren/Fettalkohole bzw. deren Reste entsprechende Komponenten mit 6 bis 30 C-Atomen im Molekül verwendet werden.

11. Verwendung nach Ansprüchen 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß Naturstoffbasierte Fettsäuren bzw. Fettalkohole oder deren Ester, Ether bzw. Salze verwendet werden.
12. Verwendung nach Ansprüchen 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß Imprägniermittel auf Basis Polyvinylacetat und/oder -Propionat und/oder auf Basis von Copolymeren dieser niederen Vinylester mit Vinylestern höherer Fettsäuren, verwendet werden, wobei die Vinylester der höheren Fettsäuren in untergeordneten Mengen in Copolymeren vorliegen.
13. Verwendung nach Ansprüchen 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Polyvinylester-basierten Imprägniermittel und die Stabilisatoren auf Basis von Fettresten in Mengenverhältnissen (wasserfreie Wertstoffe) von 5 : 1 bis 1 : 5 eingesetzt werden.
14. Verwendung nach Ansprüchen 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß Stabilisatoren bzw. deren Abmischungen mit filmbildenden Hilfsmitteln eingesetzt werden, deren Mindest-Filmbildungstemperatur im Bereich von 0 bis 15°C liegt.
15. Verwendung nach Ansprüchen 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Imprägniermittel auf Polyvinylester-Basis und die Stabilisatoren jeweils in Mengen von wenigstens 50 g/m² Bodenfläche bis 250 g/m² Bodenfläche, aufgetragen werden.
16. Verwendung nach Ansprüchen 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß vor und/oder zusammen mit den Hilfsmitteln zur Bodenverfestigung Pflanzensamen in das Erdreich eingebracht werden.