

Dipl.-Volkswirt Dietrich Schäfer

Fa. Dietrich Schäfer, Grünberg

Organische Geotextilien - Produkte, Anwendungsmöglichkeiten, Anwendungsgrenzen

Geotextilien

Seit etwa 1955 werden Kunststoffe im Wasserbau eingesetzt; seit Mitte der 60er Jahre gibt es den Begriff "Geotextilien". In der Folgezeit wurden sie in schnell wachsender Zahl und Umfang verwendet, weil sie herkömmliche Baumethoden grundsätzlich verbesserten.

Geotextilien sind Thermoplaste in Form von Vliesstoffen, Geweben, Gittern und Verbundstoffen. Außerdem gibt es Sonderformen (z.B. Wirrwarrgelege) sowie Dichtungsbahnen.

Neben den allgemeinen bauphysikalischen Eigenschaften (Verformbarkeit, Fließen) sind es vor allem

- die Wasserdurchlässigkeit
- die Filterwirksamkeit und
- die Beständigkeit gegen chemische und mikrobielle Angriffe

die die synthetischen Geotextilien auszeichnen. Die wesentlichen Aufgaben sind deshalb die Funktionen

- Filtern
- Dränen
- Trennen
- Bewehren und Verpacken
- Schützen

Bei manchen Anwendungen treffen mehrere Aufgaben zusammen. Grundsätzlich muß die Funktionsfähigkeit langfristig gewährleistet sein oder: "Die Langzeitbeständigkeit der Geotextilien muß für die Gebrauchsdauer gegeben sein" (Wilmers). Ein Verlust der zugesicherten Eigenschaften darf also während dieser Zeit nicht eintreten.

Organische Geotextilien

Organische Geotextilien kennen wir seit Mitte der 70er Jahre, also etwa 25 Jahre nach den synthetischen Geotextilien. Pate standen z.B. bei dem Jutegewebe "SOIL SAVER" Baumwoll-Sammelsäcke und bei Kokosgeweben Schattiergewebe für Teesträucher. Widerstände gegen die Anwendung ergaben sich aus der Unsicherheit der Planer, die brechenbare Sicherheit der synthetischen Geotextilien gegen die Unsicherheit schnell verrottender Naturstoffe aufzugeben. Hilfreich war dagegen die Umweltdiskussion seit den späteren 70er Jahren und hilfreich war vermutlich auch der von mir 1987/88 eingeführte Begriff "organische Geotextilien". Eine klare Abgrenzung zu den synthetischen Geotextilien zu ziehen, erschien aus zwei Gründen erforderlich:

1. Synthetische Geotextilien waren so in Mode gekommen, daß man sie bedenkenlos auch in Vegetationsbereichen einsetzte, wo sie mit wenigen Ausnahmen weder hingehören noch erforderlich sind. Der Unterschied zwischen den beiden Arten konnte am besten durch die Beifügung "ORGANISCH" zum Wort "GEOTEXTILIEN" dargestellt werden.
2. Matten und Gewebe aus Naturfasern erfordern wegen ihrer relativen Kurzlebigkeit das sofortige Einleiten einer geeigneten Vegetation. Bei synthetischen Stoffen ist die Vegetation dagegen prinzipiell ohne Bedeutung für die Dauerstandsfestigkeit. Das Wort ORGANISCH sollte hier Assoziationen zu Begriffen wie Pflanzen, natürliche Stoffe, nachwachsende Stoffe, Verrottung, Umweltfreundlichkeit usw. nahelegen.

Organische Geotextilien sind heute zu einem unverzichtbaren Hilfsmittel für ingenieur-biologische Sicherungen und einige andere Anwendungen geworden. Immer wieder wird natürlich die Frage gestellt, welche der Aufgaben, die bislang nur den synthetischen Geo-textilien vorbehalten sind, auch durch organischen Geotextilien gelöst werden können. Die nachfolgenden Ausführungen sollen deshalb die anwendungs- und produktspezi-fischen Parameter aufzeigen, nach denen Einsatzmöglichkeiten beurteilt werden können.

Ausführungsarten

In der nachstehenden Tabelle sind die wichtigsten Arten bzw. Formen der organischen Geotextilien in Kurzform beschrieben.

Bezeichnung	Erläuterung	Funktion 1	Funktion
Flächige Formen			
Gewebe	"Gitterform", MW < 1 bis < 3 cm	Erosionsschutz	
Netze	Geknüpft, MW > 3, < 7 cm	Sekundäres Erosionsschutzmittel	
Matten, Steppnaht-	Wirrwarrgelege aus orga-nischen Fasern		
	a) zwischen zwei Trägern	Erosionsschutz	
	b) auf einem Träger	Erosionsschutz	
	c) wie vor + Folie gelocht, geschlitzt	Erosionsschutz	Mulch
	d) wie a + weitere Zwischenlagen + Samen	Erosionsschutz	Begrünun (Saatguttr
Matten, Kettnaht-	Mit und ohne Träger-gewebe	Erosionsschutz	

Filze, Vliese dicht vernadelt	Vernadelt oder vernadelt und latexiert oder nur latexiert	Erosionsschutz	Mulch
	Wie vor, jedoch mit Samen	Erosionsschutz	Begrünun
Wirkvliese, Gewebe	Auch mit Samen	Erosionsschutz	Begrünun
Andere Formen			
Walzen	Gepresste Kokosfasern + Netzschlauch	Ufersicherung	Pflanzent
Verbundstoffe	z.B. Filtermatten aus lose geschichteten oder ver-nadelten Kokosfasern, auch mit Umhüllung durch Ko-kosnetz oder –Gewebe, Steppnahtmatten auf Jute- oder Kokosgewebe sowie andere Ausführungen	Ufersicherung, Filter	Pflanzent
Schlaufengewebe	Kokosgewebe mit vertika-len Schlaufen	Erosionsschutz	Substrat-Samenträ
Matten, Gewebe	Vorkultiviert, in verschiede- nen Ausführungen	Erosionsschutz	Sofort-Be

Tabelle 1

Die schematische Aufführung der Formen kann anhand der Herstellerinformationen ergänzt werden durch die Flächengewichte und Faserschichtungsdichte bei Matten, Filzen und Vliesen bzw. die Flächengewichte und Maschenweiten bei Geweben.

Für die nachfolgenden Betrachtungen werden die in der Tabelle 1 als "Andere Formen" bezeichneten Ausführungen außer acht gelassen, weil wir die wesentlichen Aussagen aus den flächigen Ausführungen ableiten können. In Tabelle 2 ordnen wir den flächigen Formen die typischerweise verwendeten Grund- (Füll-) und Hilfsstoffe zu:

Bezeichnung	Grundstoff	Hilfsstoff
Gewebe	Jute, Kokos, Sisal	
Netze, geknüpft	Kokos	

Matten, Steppnaht-	Stroh, Heu, Kokos, Schilf	Trägergewebe und Steppfaden: wahlw oder Naturfaser
Wie vor, Ausführung als Begrünungsmatte	Stroh, Heu, Kokos	Wie vor
Wie vor, Ausführung als Mulchmatte	Kokos	Wie vor + Mulchfoli
Filze, Vliese	Jute, Flachs, Hanf, Kokos	Optional Jutegewet

Tabelle 2

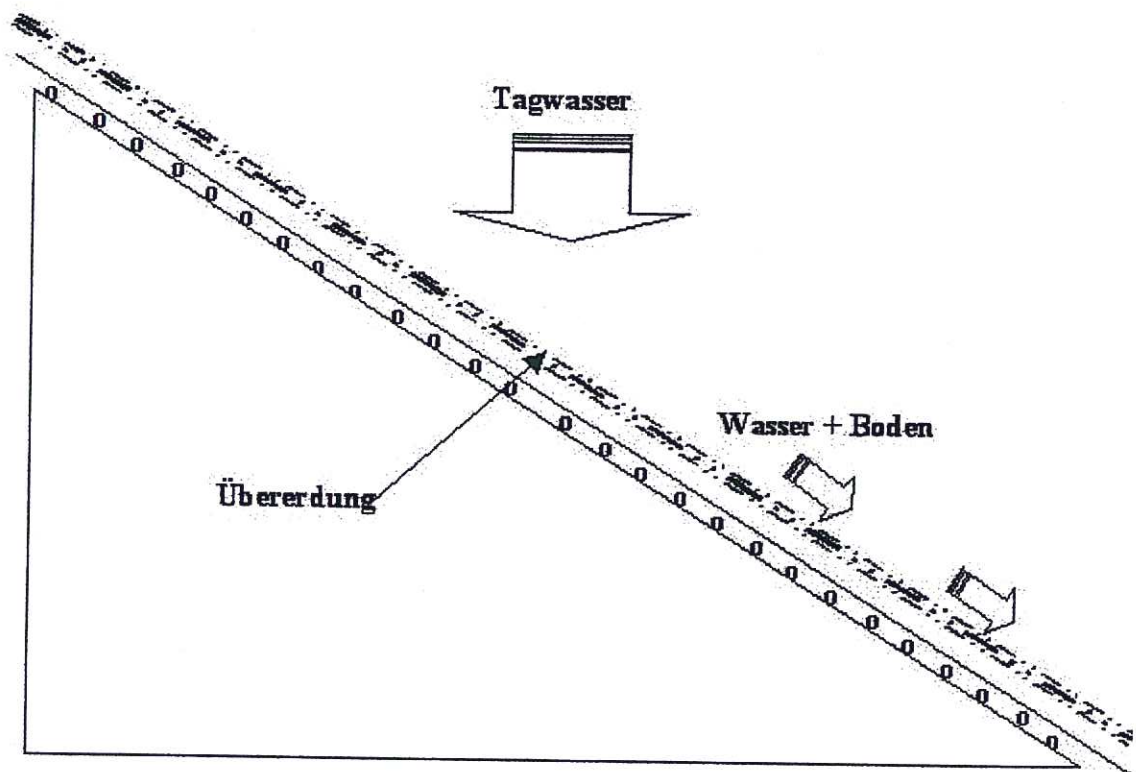
Wir sehen, daß aus der großen Zahl der verfügbaren organischen Fasern nur einige in diesen Produkten verwendet werden. Gründe für den Ausschluß sind mangelnde Eignung und höhere Kosten. Interessant ist aber die Feststellung, daß sich in Deutschland z.B. Rapsstroh und Holzwolle, beides preiswerte und gut geeignete Stoffe, nicht durchgesetzt haben und Schilf nur noch sehr selten verwendet wird.

Tabelle 2 zeigt auch: Nicht alles, was wir als organische Geotextilien bezeichnen, besteht vollständig aus Naturfasern. Die optional verwendeten Trägergewebe bestehen heute aus sehr dünnen, meist braun eingefärbten Fäden aus z.B. Polypropylen, die nur bei genauem Hinschauen sichtbar sind. Bei der alternativen Ausführung werden leichte Jutegewebe und Steppfäden aus Jute oder Baumwolle verwendet. Die Alternative zu einer Mulchmatte mit PE-Folie ist ein dicht vernadelter Filz. Für den Einsatz von synthetischen Stoffen bei diesen Produkten sprechen bessere Funktion und niedrigere Kosten. Wünschenswert sind biologisch abbaubare Kunststoffe mit einer Funktionsdauer von zwei bis drei Jahren, die es aber leider noch nicht gibt.

Anwendungsbereiche

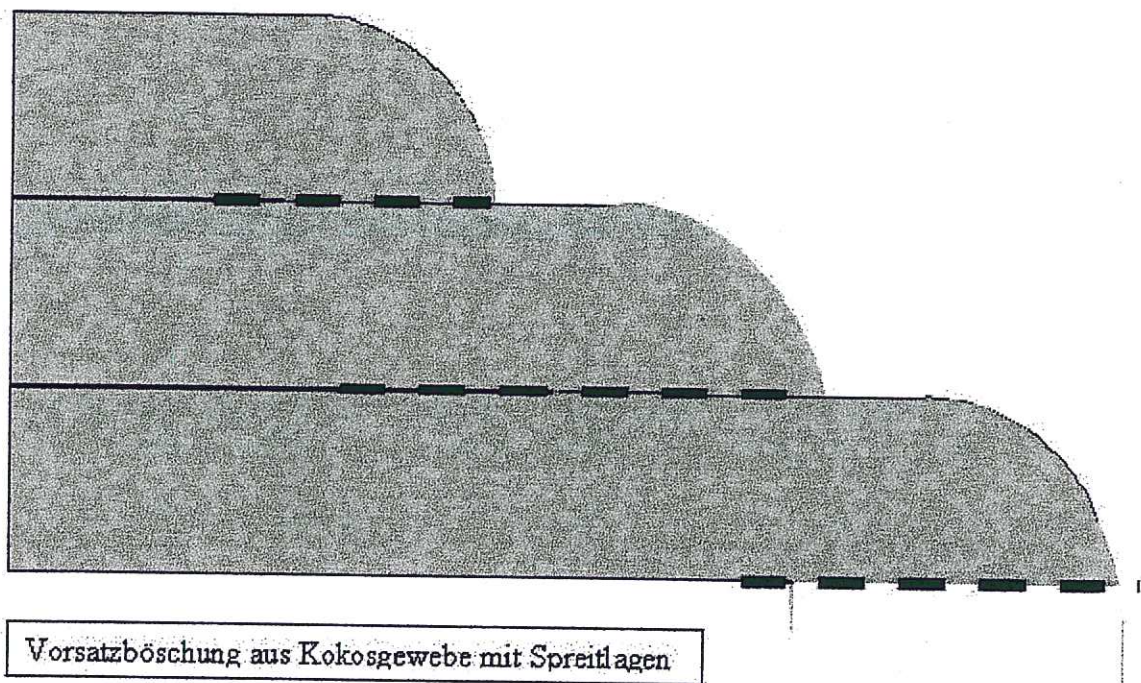
1. Funktion Erosionsschutz

Die wichtigste Anwendung der organischen Geotextilien ist der Schutz des Bodens gegen Erosion durch Wasser und Wind. Gleich ob nach einem Neubau oder einer Instandsetzung nach einem Schaden: Immer liegt der Boden dann offen und ist erosionsgefährdet. Gräser- oder Bepflanzung mit Stauden und Gehölzen können den Boden nicht sofort schützen. Hier hilft ein bodenbindig aufgelegtes Gewebe oder eine Matte, Erosionsschäden so lange zu verhindern, bis die Vegetation den Schutz übernehmen kann. In Skizze 1 wird die generelle Funktion des Erosionsschutzes anhand eines Gewebes dargestellt:



Das Übererden von Matten und Geweben ist nicht empfehlenswert

Tagwasser wird durch die quer zur Hanglinie verlaufenden Gewebestränge abgebremst und verliert seine erosionsauslösende Kraft. Es kann langsam in den Hang einsickern. Dieses Sickerwasser ist nicht nur ungefährlich für die Böschung sondern auch notwendig für die Vegetation. Es trägt häufig auch zum gewünschten "Setzen" (Stabilisieren) der Böschung bei.



Die Funktion bei Matten mit offener Struktur (Steppnahtmatten) ist ähnlich. Bei Matten mit geschlossener Oberfläche, also z.B. bei Filzen, wird zwar die Erosion erfolgreich verhindert, die Bildung von Sickerwasser ist aber vergleichsweise gering. Der größte Teil des Tagwassers läuft über die Matte ab.

Es ist offensichtlich, daß zwischen der Struktur des Textils, d.h. der Dichte und Stärke der Faserschichtung bei Steppnahtmatten bzw. der Garndicke und dem Abstand der Garne (Maschenweite) bei gitterförmigen Geweben und der Erosionsschutzleistung (Boden-schutz) ein Zusammenhang besteht:

Maschenweite bzw. Faserschichtung	Sickerwasserbildung	Bodensch
Enge MW, dichte Faserschichtung	Gering	Sehr gl
Mittlere MW, mittlere Faserschichtung	gut	gut
Große MW, geringe Dicke der Faserschichtung	mittel	mittel

Tabelle 3

Typisch für eine gute Funktion in beiderlei Hinsicht sind die in Tabelle 4 dargestellten Untersuchungsergebnisse für das Jutegewebe, das der Verfasser unter der Bezeichnung JG0500 führt. Bei diesem Gewebe sind die Verhältnisse zwischen Garnstärke und Maschenweite in Verbindung mit der Eigenschaft des Gewebes, sich dem Bodenrelief gut anzupassen, bestens kombiniert worden.

Anstelle des flächigen Mulchens mit Rinde oder Holzhäcksel kann eine Gehölzfläche auch mit einer möglichst lichtdichten Matte belegt werden, um den Gras- und Krautwuchs zu unterdrücken. Die Matte muß in der Lage sein, auch auf Schräglagen eine für das Pflanzenwachstum ausreichende Menge an Niederschlagswasser in den Boden abzu-leiten. Im Gegensatz zum Flächenmulch, der auf Hanglagen gleichzeitig Erosionsschutz bedeutet, kennen wir den Streifenmulch und Mulchscheiben für das einzelne Gehölz.

3. Funktion Friktion

Wenn Gefahr besteht, daß ein Oberbodenauftrag auf dem Unterboden einer Böschung

abrutschen kann, bietet z.B. ein starkes Kokosgewebe als Zwischenlage eine "Bremse". Man sollte allerdings für die Langzeitwirkung auf der Trennlinie geeignete Alginat ein-arbeiten, die eine "Verzahnung" der beiden Bodenarten herstellen können und die Auftragsschicht gegen Erosion schützen.

4. Funktion Filtern, Dränen

Kokosfasermatten in verschiedenen Ausführungen können für horizontalen und vertikalen Einbau erfolgreich eingesetzt werden, wenn man die Erschöpfung der Leistung berück-sichtigt. Anhaltspunkte finden sich in der DVWK-Schrift über kokosumantelte Dränrohre.

5. Funktion Trennen

Trenn- und Sauberkeitsschichten aus organischen Geotextilien, hauptsächlich aus eng-maschigen Kokosgeweben, sind selbst für Baustraßen mit zweijähriger Nutzung nur in wenigen Fällen bekannt geworden, obwohl der Fortfall von Ausbau- und Entsorgungs-kosten dieser Anwendung rechnerisch eine Chance bietet.

6. Funktion Bewehren, Verpacken

Für den Aufbau von Dämmen oder vorgelagerten Böschungen zur Sicherung von Steilhängen können sehr kräftige Gewebe aus Kokos unter Beachtung verschiedener ingenieurbio-logischer Grundsätze dienen. Für solche Konstruktionen ist die Bauhöhe natürlich sehr begrenzt.

Bekannt ist auch der vertikale Einbau von Kokosgeweben in Form schmaler Bänder zum Schutz von Auftragsböden auf Böschungen.

Anwendungsgrenzen

Nach der Typen- und Anwendungsaufzählung stellen sich zwei Fragen, nämlich die nach dem richtigen Produkt für eine gegebene Anwendung und, im Vergleich zu den synthetischen Geotextilien, die nach eventuellen weiteren Anwendungen oder nach Verwendungsausschlüssen.

Die Anwendungs- und Funktionsbeispiele zeigen sehr unterschiedliche Anforderungs-profile für organische Geotextilien. Darauf verweisen die Hersteller implizit durch die Breite ihres Angebotes und z.T. auch durch

Anwendungsempfehlungen, wobei letztere aus vielerlei guten Gründen allgemein gehalten sind.

Bei der Auswahl eines Produktes für eine gegebene Anwendung wird man unter Einschätzung aller Bedingungen wie z.B. des Erosionspotentials (hoch, mittel, gering), der Böschungsneigung usw. eine Ausführung wählen, die aufgrund ihrer Struktur und allgemeinen Kennwerte, wie z.B. Reißfestigkeit und Maschenweite richtig erscheint. Man wird weiter fragen, ob das gewählte Produkt die notwendige Dauerstandsfestigkeit besitzt, denn nicht in jedem Fall kann mit einer rechtzeitigen Übernahme der Sicherung durch die Vegetation gerechnet werden bzw. eine Vegetation kommt, wie im Fall einer Bachsohlen-sicherung, überhaupt nicht infrage. Man sollte also etwas mehr wissen über die Grundsätzlichkeiten des Abbaus organischer Stoffe, aber auch über die Faktoren, die die Funktionsdauer verlängern oder verkürzen.

1. Der mikrobielle Abbau

Der biologische Abbau von organischen Stoffen beginnt sofort, wenn die dafür erforderlichen Bedingungen, nämlich Wasser, Wärme, Luft und Licht, kurz Kompostierungsbedingungen, gegeben sind. Mikroorganismen unterschiedlichster Arten finden in unseren Materialien Nährstoffe und können sich vermehren. Für uns aber bedeutet das eine kontinuierliche Schwächung unseres Produktes bis zu seiner vollständigen Auflösung bzw. Umwandlung in Wasser, Kohlendioxid und Biomasse. Fehlt es an einem der Faktoren, so wird der Abbau gestoppt. Die Population stirbt ab oder wandert an andere Stellen, wo sie überleben kann. Bei reduziertem Angebot eines oder mehrerer der Faktoren wird der Abbau verlangsamt.

Bei der Anwendung von organischen Geotextilien auf dem Erdboden und in der obersten Schicht wird es an den Faktoren Luft und Licht nicht fehlen, wohl aber können Trockenheit und Kälte den Abbau stoppen. Kälte nehmen wir an sich als jahreszeitliche Gegebenheit hin. Aber während wir im Februar in Mittelgebirgslagen häufig tief durchgefrorenen Böden haben, wird in der oberrheinischen Tiefebene bereits gepflanzt. Auch für die Trockenheit gibt es zu beachtende Unterschiede in bezug auf Bodenart und Lage. Auf sandigen Böden fließt der Niederschlag schnell in den Untergrund ab, auf humosen Böden nimmt die Oberschicht große Wassermengen auf. Verschiedene Regionen Deutschlands sind als niederschlagsarm bekannt. Dazu zählen viele Ost- und Südost-Lagen der Mittelgebirge und der anschließenden Gebiete.

Diese Beispiele zeigen, daß ein und dasselbe Material auf zwei verschiedenen Standorten eine unterschiedlich lange Lebensdauer hat.

Licht ist bei diesen Organismen nur als diffuses Licht beliebt. Auf der Sonnenseite eines Gewebes können sie nicht leben, wohl aber auf seiner abgedunkelten Unterseite mit direktem Zugang zum Boden. Dieser Punkt wird uns später noch einmal beschäftigen.

2. Aerobe und anaerobe Umsetzung

Die oben geschilderten Vorgänge bezeichnet man auch als aerobe Umsetzung, auch Verrottung oder Kompostierung genannt. Der Gegensatz ist die anaerobe Umsetzung, meist als Verfaulen bezeichnet. Zuständig hierfür sind

Mikroorganismen, die unter Luftabschluß arbeiten (Anaerobier). In Hinsicht auf unsere Geotextilien können wir mit solchen Vorgängen beim Einbau in feuchten oberflächenfernen Lagen, im Wasserbau allgemein, besonders aber im schlammigen Bereich von Teichen, Seen etc. rechnen. Das an der Oberfläche wahrnehmbare Zeichen für eine anaerobe Umsetzung ist der Geruch von Faulgasen. Weil anaerobe Umsetzungen für Fauna und Flora schädlich sind, sollten wir für solche Aufgaben nur Stoffe einsetzen, die langsam abgebaut werden, also z.B. Kokos.

3. Einfluß der Bodenart auf die mikrobielle Umsetzung

Die "Kompostierungsbedingungen" werden durch die Art des Bodens erheblich beeinflusst. Auf einem feucht-humosen Boden finden wir ein sehr aktives Bodenleben vor, das natürlich erheblichen Einfluß auf den Abbau des neu eingebrachten oder aufgetragenen organischen Materials hat. Umgekehrt wird auf einem sehr trockenen, sandigen oder steinigen Boden weniger Bodenaktivität herrschen und der mikrobielle Abbau erheblich langsamer vor sich gehen.

4. Die Abbaugeschwindigkeit

Jeder weiß, daß unterschiedliche organische Stoffe unterschiedlich schnell verrotten. Ein Ast in Fingerstärke wird noch jahrelang fast unverseht auf dem Boden liegen, während ein zur gleichen Zeit daneben gelegter gleichdicker Blumenstengel nach einem Jahr vielleicht gerade noch an seiner Struktur erkennbar ist.

Die Unterschiede in der Abbaugeschwindigkeit unter sonst gleichen Bedingungen sind zu erklären aus dem C/N-Verhältnis und dem Zellulose/Lignin-Verhältnis der organischen Fasern.

C/N-Verhältnis: Hiermit werden die prozentualen Anteile von Kohlenstoff (C) und Stickstoff (N) in der organischen Masse ausgedrückt. Stickstoff ist in der Form von Eiweiß über seine Abbauprodukte Ammoniak bis zum Nitrat die Nahrungsquelle für die Mikroorganismen. Daraus ergibt sich, daß organische Stoffe mit einem hohen N-Gehalt schneller abgebaut werden als solche mit einem hohen C-Gehalt. Als Beispiele für solche Verhältnisse seien genannt: Weichholz 280 – 300 : 1; Getreidestroh 130 : 1; Heu 50 – 70 : 1; frischer Grasschnitt 7 : 1.

Zellulose/Lignin-Verhältnis: Für die meisten uns interessierenden Fasern sind diese Werte bekannt, nicht aber das C/N-Verhältnis. Wir wissen aber, daß Zellulose ein engeres und Lignin ein weites C/N-Verhältnis hat und daß demzufolge Fasern mit einem hohen Ligningehalt langsamer abgebaut werden als solche mit einem hohen Zellulose-Anteil. Als Beispiel seien Kokosfasern mit hohem Ligninanteil und Jutefasern mit hohem Zelluloseanteilen (70:30) genannt. Unter gleichen Bedingungen erwarten wir von einem Kokosgewebe eine dreifache Lebensdauer.

5. Das Verhalten von trockenen und nassen organischen Fasern

Die Längenänderung der organischen Fasern bei unterschiedlicher Feuchtigkeit beeinflusst die Lebensdauer, bei einigen Formen der Begrünungsmatten auch die Funktion.

Es wurde vorab gesagt, daß für einen guten Erosionsschutz eine bodenschlüssige Verlegung, d.h. ein Feinplanum wünschenswert ist. In der Praxis wird dieses Ziel natürlich nie erreicht und aus Kostengründen schon gar nicht angestrebt. Deshalb liegen oberflächlich aufgelegte Matten und Gewebe auf Hochpunkten und

Allgemeines über das Gleitschirm- und Drachenfliegen

Kaum ein anderer Luftsport kommt dem Vogelflug so nahe wie das Gleitschirm- und Drachenfliegen. Mit Hilfe von Sonnenenergie und dynamischen Winden gelingen den Piloten stundenlange Flüge im freien Luftraum und im Hangaufwind. In seiner technischen Einfachheit bietet dieser motorlose Luftsport die Möglichkeit, die Welt aus der dritten Dimension zu erleben.

Derzeit gibt es in Deutschland ca. 30.000 Piloten (Stand 2000). Die Piloten sind zu ca. 90% im Deutschen Hängegleiterverband e.V. (DHV) organisiert. Von diesen Piloten sind wiederum viele in örtlichen Vereinen zu Hause.

Das Gleitschirmfliegen

Die Wurzeln des Gleitschirmfliegens liegen im Fallschirmsport. Seit Mitte der 80 iger Jahre begann eine rasante Entwicklung der fliegenden Matratzen zu heutigen High-Tech Flügeln. Konnte man anfangs nur kurze Gleitflüge durchführen, so sind heute weite Flüge in großen Höhen möglich. Der Gleitschirm ist fußstartfähig und motorlos. Die komplette Ausrüstung wiegt etwa 15 kg und passt in einen Rucksack. Der Pilot sitzt in seinem Gurtzeug und hängt an Leinen, die mit dem Segel verbunden sind.

Der Gleitschirm erhält seine tragende Fläche erst beim Aufziehen des Segels. Daher legt der Pilot vor dem Start den Schirm bogenförmig aus und sortiert die Leinen. Zum Starten läuft der Pilot gegen den Wind hang abwärts und zieht den Schirm auf. Dabei werden die Kammern durch Staudruck gefüllt. Danach erfolgt die Kontrolle des Schirms und das Beschleunigen bis zum Abheben. Bei stärkerem Wind verkürzt sich die Startstrecke auf wenige Meter.

Die Steuerung des Gleitschirms ist einfach. Mit den beiden Steuerleinen kontrolliert der Pilot sowohl Richtung als auch Geschwindigkeit. Einseitiger Zug an einer Steuerleine bringt den Gleitschirm in den Kurvenflug.

Wie ein Vogel nutzt der Gleitschirmflieger den Aufwind um Höhe zu gewinnen. Fluginstrumente, wie Höhenmesser und Variometer helfen dem Piloten im Aufwind optimal zu steigen. Bei günstigen Wetterlagen können selbst niedrige Hügel und Berge für stundenlange Flüge genutzt werden. Die Gleitleistung des Gleitschirms liegt bei ca. 1:8.

Gleich wie die Drachenflieger landen die Gleitschirme gegen den Wind auf einer hindernisfreien Wiese. Mit beidseitigem Bremsleinenzug reduziert der Pilot die Geschwindigkeit bis zum Aufsetzen.

Das Flugzeug aus dem Rucksack ist populärer als der Drachen. Der Gleitschirm ist unkompliziert und das Fliegen lässt sich relativ leicht erlernen. Im österreichischen

Sprachgebrauch nennt man den Gleitschirm Paragleiter, im englischen Paraglider. Im Luftverkehrsgesetz werden sie Gleitsegel genannt.

Das Drachenfliegen

Das Drachenfliegen hat seinen Ursprung in der Raumfahrt. In den 70er Jahren entstanden in Anlehnung an die Rogallo-Flügel der NASA die ersten bemannten Drachen (Hängegleiter). Die heutigen Drachen haben computerberechnete Flügelprofile und bestehen aus modernen Werkstoffen wie Edelstahl, Aluminium, Kohlefaser und Segeltuch. Sie wiegen zwischen 20 und 40 kg und haben eine Spannweite von etwa 10 Meter. Herkömmliche Drachen besitzen ein Gleitzahl von ca. 1:12. Das bedeutet: In ruhiger Luft wird bei einer Höhendifferenz von 100 m eine Strecke von 1.200 m zurückgelegt. Moderne Starrflügler sind weiter entwickelte Hängegleiter mit einer Gleitzahl von 1:20.

Sicherheit

Gleitschirmfliegen ist eine sichere Variante des Flugsports. In einer langfristigen Zusammenarbeit zwischen dem Bundesministerium für Verkehr und dem Deutschen Hängegleiterverband (DHV), wurde der Sport in das Luftverkehrsgesetz eingebunden. Die Geräte werden durch den DHV geprüft und zum Verkehr zugelassen. Nur geprüfte Geräte dürfen in Deutschland betrieben werden. Sowohl bei den Drachen als auch bei den Gleitschirmen werden die verschiedenen Geräte klassifiziert. Schulungsggeeignete Geräte weisen beispielsweise extrem gutmütige Flugeigenschaften aus. Während Wettkampfgeräte auf Leistung ausgelegt sind.

Pilotenausbildung

Gleitsegel- und Drachenpiloten benötigen in Deutschland einen staatlichen Luftfahrerschein. Im Auftrag des Bundesverkehrsministers ist der Deutsche Hängegleiterverband zuständig für Ausbildung und Erteilung der Pilotenberechtigungen. Die theoretische und praktische Ausbildung erfolgt in speziell zugelassenen Luftfahrerschulen. Die Ausbildung erfolgt in drei Abschnitten. Zunächst am Übungshang erlernen die Schüler die Grundlagen für sichere Starts, kurze Flüge und Landungen.

Begleitend mit theoretischem Unterricht in den Fächern Meteorologie, Luftrecht, Aerodynamik, Flugtechnik, Natur- und Umweltschutz und einer umfangreichen praktischen Ausbildung mit verschiedenen Höhenstufen in unterschiedlichen Geländen schließt die zweite Stufe mit einer Theorie- und Praxisprüfung zum beschränkten Luftfahrerschein ab.

Für Überlandflüge kann in einem dritten Ausbildungsabschnitt der unbeschränkte Luftfahrerschein erworben werden. Daneben gibt es noch spezielle Berechtigungen für doppelsitziges Fliegen, Windschlepp oder Lehrerberechtigungen.

Das Durchschnittsalter der Piloten liegt zwischen 35 und 45 Jahren.

Fluggelände

Als Startplätze dienen zum Beispiel Wiesen und Skiabfahrten. Die Größe des eigentlichen Startplatzes beträgt ca. 40m x 50m. Die Hänge müssen einen gefahrlosen und hindernisfreien Start und Abflug ermöglichen. Veränderungen am Gelände oder bauliche Maßnahmen sind selten notwendig.

Ursprünglich wurde hauptsächlich an steilen Hängen im Alpenraum mit großem Höhenunterschied geflogen. Mit Verbesserung der Flugleistung von Pilot und Gerät fand dieser Luftsport auch im Mittelgebirge immer mehr Anhänger. Auch hier nutzen die Flieger nach Möglichkeit vorhandene Wiesenhänge und Waldschneisen als Startflächen.

Mit dem Einsatz von Schleppwinden ist das Fliegen im Flachland möglich geworden. Wie die Segelflieger werden Drachen- und Gleitschirme von einer Winde in die Höhe gezogen und können nach dem Ausklinken Thermik nutzen. Jedoch ist dies mit einem erheblichen organisatorischem, Technischen und personellen Aufwand verbunden. Der Schleppbetrieb ersetzt nicht den Hangflugbetrieb.

Landeflächen sind in der Regel landwirtschaftliche Wiesen. Die Flächen müssen hindernisfrei sein und einen freien Anflug gewährleisten.

Drachen- und Gleitschirmflieger sind besonders von Wind und Wetter abhängig. Der Wind darf nicht zu stark sein und muss aus der für das Gelände passenden Richtung wehen. Daher braucht dieser Sport Startmöglichkeiten für mehrer Windrichtungen. Durch die Zulassung von mehreren Geländen, werden einzelne Gelände entlastet.

In Deutschland darf nur auf zugelassenen Fluggeländen geflogen werden. Für das Drachen- und Gleitschirmfliegen erteilt der Deutsche Hängegleiterverband als Beauftragter des Bundesministeriums für Verkehr die Start- und Landeerlaubnisse nach § 25 Luftverkehrsgesetz. Vor der Erteilung werden die Naturschutzbehörden beteiligt und notwendige Auflagen abgestimmt. Wie zum Beispiel Regelungen für sensible Bereiche. Solche Regelungen ermöglichen differenzierte und auf die jeweilige Örtlichkeit angepassten Flugbetrieb. Der DHV überprüft anhand von anerkannten Sachverständigen die flugtechnische Eignung der Gelände und erteilt dann aufgrund der Stellungnahmen abschließend Erlaubnisbescheide.

Flugbetrieb

Der Flugbetrieb ist sehr stark von der jeweiligen Wetterlage abhängig. Zu starker Wind oder Rückenwind verhindern den Flugbetrieb. Je nach Hangexposition variieren die möglichen Flugtage zwischen 30 und max. 120 Tagen. Allerdings ist

dies nur ein theoretischer Wert, da während der Woche mangels freier Zeit, gute Wetterlagen oft nicht genutzt werden können.

Geflogen wird nur tagsüber – überwiegend in den Frühjahrs- und Sommermonaten mit thermischen Möglichkeiten. In der Regel wird der Betrieb nicht vor 10:00 Uhr morgens aufgenommen.

Der Flugsport ist in das Luftverkehrsgesetz integriert. Lufträume und Regelungen sind zu beachten. Ebenfalls im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr ist der Deutsche Hängegleiterverband für die Luftaufsicht zuständig. Der DHV ernennt Beauftragte für Luftaufsicht für jedes Fluggelände.

Das Drachenfliegen ist eher rückläufig, während Gleitschirmfliegen populärer ist. Die Verteilung liegt ungefähr bei $\frac{1}{4}$ Drachenflieger und $\frac{3}{4}$ Gleitschirmflieger.

Naturschutz

Kaum ein anderer Luftsport vermittelt intensives Naturerleben besser als das stille Gleiten mit einem Gleitschirm. Dies ist eine positive Voraussetzung für aktiven Naturschutz

Vor allem in der Anfangszeit befürchtete der Naturschutz jedoch negative Auswirkungen auf die Natur. Die ursprünglich sehr emotional geprägte Diskussion hat mehrheitlich dem konstruktiven Dialog Platz gemacht.

Bewährt hat sich die Integration der Piloten in den Naturschutz. So können beispielsweise bei der Geländezulassung in sensiblen Bereichen Vereinbarungen zwischen Naturschutz und den Geländehaltern (Vereine, Flugschulen) zur Pflege der Landschaft abgeschlossen werden.

Indem Magazin DHV-info besteht die Rubrik Flugsport & Natur, welche über aktuelle Themen zu Umwelt- und Naturschutz informiert. Naturschutz ist Teil der Fluglehrer- und Pilotenausbildung.

Organisation

Der Deutsche Hängegleiterverband e.V. (DHV) ist der Fachverband der ca. 10.000 Drachen- und 20.000 Gleitschirmflieger in Deutschland und außerordentliches Mitglied im Deutschen Aeroclub (DAeC). Der Organisationsgrad der Drachen- und Gleitschirmflieger liegt bei ca. 90%. Über das Mitgliedermagazin (DHV-info) werden die Piloten informiert. Zudem sind viele von den Piloten in örtlichen Fliegervereinen organisiert.