

Land und Bau Kommunalgeräte GmbH

***Weiterentwicklung des Beachcleaner und Seacleaner
zur umweltschonenden sandarmen Aufnahme von Algen und Seegras
vom Strand und dem Flachwasserbereich
mit dem Ziel den hochwertigen Rohstoff nicht entsorgen zu müssen,
sondern der Produktion von Naturprodukten zuzuführen.***

Abschlussbericht über ein Entwicklungsprojekt
gefördert unter dem AZ 24947 von der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt

von

Landmaschinen.- u. Kfz.-Mechaniker-Meister Reinhard Ahrens

Januar 2008

Ergebnisse und Diskussion

Bei den Strandreinigungsgeräten handelt es sich um langlebige Investitionsgüter. Ihre Lebensdauer entspricht der Lebensdauer der Geräteträger, mit denen sie eingesetzt werden. Bei Auftreten eines Defekts ist eine Reparatur schnell möglich. Die Umweltbelastung während der Gerätelebensdauer erstreckt sich nur auf den Kraftstoffverbrauch/Materialverschleiß. Der Kraftstoffverbrauch ist durch spezielle Entwicklungen und diverser Kraft sparender Maßnahmen auf ein Mindestmaß reduziert worden. Durch die geringe mechanische Belastung der Strandreinigungsgeräte und auf Grund des geringen Energieverbrauchs wurde die Zuverlässigkeit und Lebensdauer stark gesteigert. Eine lange Lebensdauer war im Sinne der Umweltschonung ebenfalls anzustreben. Soweit möglich werden weiterverwertbare Werkstoffe eingesetzt. Problemstoffe werden nicht eingesetzt. Die Konstruktion ist so ausgelegt, dass eine leichte Demontage möglich ist. Eine Sortentrennung ist im Rahmen des technisch Vertretbaren vorgesehen. Die Umweltbelastung während der Gerätelebensdauer von geschätzten 10-15 Jahren erstreckt sich nur auf den Kraftstoffverbrauch und die Verschleißteile.

Beachcleaner:

Der Kraftstoffverbrauch konnte durch Geräte Entlastungssysteme, durch den Einsatz reibungsarmer Kraftbänder und den Einsatz einer Reifendruckregelanlage auf ein Mindestmaß reduziert werden. Durch den Einsatz von Kraftbändern anstelle von Ketten erhöhte sich die Lebensdauer der Förderaggregate um das Zehnfache. Das Frontaufnahmeverfahren ermöglicht sehr flaches Arbeiten, weil das Material nicht vom Trägerfahrzeug in den Sand gedrückt wird. Dadurch wird nur wenig Sand mit aufgenommen. Mit dem verbreiterten Steilförderer konnte die Aufnahmeleistung verdoppelt werden. Die Siebbänder können jetzt mit verschiedenen Maschenweiten ausgerüstet werden, der Siebeffekt verbesserte sich deutlich. Das Querförderband wurde verbreitert sowie die Lagerung in das Band integriert. Mit der Änderung konnten die Verluste auf ein Minimum reduziert werden. Mehrere Detailoptimierungen führten zu deutlichen Material- und Zeiteinsparungen in der Herstellung.

Seacleaner:

Durch die Beschichtung des Filterkorbes wird ein Anhaften des Filtergewebes am Korb verhindert, welches so wesentlich einfacher gewechselt werden kann. Mit der Änderung am Saugfuß verbesserte sich die Aufnahme deutlich. Die Neupositionierung der Vakuumpumpe und der Wasserpumpe erleichterten den Gerätewechsel erheblich.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Die bei der Realisierung umweltgerechter, Ressourcen schonender Geräte gewonnenen Ergebnisse werden einmal in der Werbung in Fachzeitschriften veröffentlicht. Desweiteren sind verschiedene öffentliche Vorführungen geplant, um die Vorteile der umweltfreundlichen Strandreinigungsgeräte wirkungsvoll herauszustellen. Weiterhin erfolgt die Bekanntmachung der umweltfreundlichen Geräte auch in hauseigenen Werbeschriften und Rundschreiben per E-Mails. Durch die Mitarbeit im Interreg 3 A Projekt und Ausstellungen werden viele Bedarfsträger direkt angesprochen. Es ist selbstverständlich, dass das neue Strandreinigungsverfahren durch eine spezielle Webseite im Internet bekannt gemacht wird.

Fazit

Die in dem Projekt erzielten Ergebnisse zeigen, dass eine konsequente Realisierung umwelttechnischer Forderungen bei der Entwicklung und Konstruktion der Strandreinigungsgeräte, wie z.B. der Beach- und Seacleaner, möglich ist.

Die Ergebnisse zeigen weiterhin, dass die Strandreinigung bei Schonung der Ressourcen mit gleichzeitiger Gewinnung von Rohstoffen in Einklang gebracht werden kann. Durch die technische Weiterentwicklung und die Anwendung geeigneter Bauelemente war es überdies möglich, ein konkurrenzfähiges Produkt zu entwickeln.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Zusammenfassung	1
2. Einleitung	2
3. Aufgabenstellung und Konstruktionsprinzipien	3
3.1 Funktionalität für dauerhafte Produkte	3
3.2 Recycling gerechte Konstruktion	3
3.3 Sparsamer Einsatz nichterneuerbarer Ressourcen	4
3.4 Reduzierung des Energieverbrauchs und des Einsatzes von Betriebsmitteln	4
3.5 Minimierung von umwelt- und gesundheitsgefährdenden Stoffen	4
3.6 Umweltgerechte Entsorgung des Restmülls	5
3.7 Rückführung der Produkte	5
4. Lösungsansatz	5
5. Kosteneinsparung	11
6. Risiken	11
7. Konstruktion	12
7.1. Obere Umlenk- und Antriebswelle	12
7.2 Antriebsmotor der Aufnahmesiebketten	13
7.3 Prallblech	14
7.4 Siebkette des Aufnahmeaggregates	15
7.5 Querfördersiebband	16
7.6 Steilförderer	17
7.7 Ladefläche	18
7.8 Heckkraftheber mit Planiergerät	19
7.9 Filterkorb	20
7.10 Fasseinlauf	22
7.11 Saugfuß	22
8. Funktionsübersicht	23
8.1 Geräteträger	23
8.2 Aufnahmeaggregat	24
8.3 Querförderer	24
8.4 Tiefenführungsrolle	24
8.5 Pendelgelenk	24
8.6 Halter Steilförderer	24
8.7 Steilförderer	24
8.8 Längsförderer	24

8.9	Transportbehälter	24
8.10	Aushubvorrichtung	25
8.11	Schnellwechselplatte	25
8.12	Vakuumpumpe	26
8.13	Abluftfilter	26
8.14	Pumpenregler	26
8.15	Filter	26
8.16	Flüssigkeitspumpe	27
8.17	Pumpen / Filterausgang	27
8.18	Algen/Seegraskammer (Saugkammer)	27
8.19	Ansauganschluss	27
8.20	Filterwasserbereich	27
8.21	Luftbereich – Vakuumpuffer	27
8.22	Saugfuß	27
9.	Fazit	27
9.1	Produktdauerverlängerung	27
9.2	Recyclinggerechte Konstruktion	28
9.3	Sparsamer Einsatz nichterneuerbarer Ressourcen	28
9.4	Reduzierung des Energieverbrauchs und des Einsatzes von Betriebsmitteln	29
9.5	Minimierung von umwelt- und gesundheitsgefährdenden Stoffen	29
9.6	Umweltgerechte Entsorgung des Restmülls	30
9.7	Rückführung der Produkte	30
9.8	Zusammenfassung	30

Verzeichnis der Bilder

		Seite
Bild 1	Beachcleaner am Strand	6
Bild 2	Beachcleaner im Wasser	7
Bild 3	Beachcleaner im Flachwasser	7
Bild 4	Flache saubere Aufnahme	7
Bild 5	Sauberer Rohstoff	8
Bild 6	Auch grober Müll wird mit aufgenommen	8
Bild 7	Der Seacleaner im Einsatz	9
Bild 8	Das Saugen	9
Bild 9	Das Ergebnis	9
Bild 10	Im Vordergrund der saubere Rohstoff des Seacleaners, hinten Unmenge von Sand, die der Radlader mit aufgetürmt hat	10
Bild 11	Auch der Einsatz direkt im Wasser ist möglich	10
Bild 12	Oberes Umlenkrohr mit aufvulkanisierten Gummibandagen	13
Bild 13	Hydraulikmotor innen liegend	14
Bild 14	Hydraulikmotor außen liegend	14
Bild 15	Prallblech	14
Bild 16	Aufnahmesiebketten	16
Bild 17	Querförderer	17
Bild 18	Steilförderer (alt)	18
Bild 19	Steilförderer (neu)	18
Bild 20	Abstützung Förderzinken	18
Bild 21	Freiräumer	18
Bild 22	Pritsche (alt)	19
Bild 23	Pritsche (neu)	19
Bild 24	Planiergerät angehoben	20
Bild 25	Planiergerät im Einsatz	20
Bild 26	Seacleaner beim Algensaugen in einer Hafengebucht	20
Bild 27	Filterkorb mit Filtergewebe von innen	21
Bild 28	Fasseinlauf mit Ventil oben	22
Bild 29	Fasseinlauf mit Ventil unten	22
Bild 30	Alter Saugfuß	23
Bild 31	Neuer Saugfuß	23
Bild 32	Funktionszeichnung Beachcleaner	23
Bild 33	Funktionszeichnung Seacleaner	25

1. Zusammenfassung

Die Fehmarnbelt-Region ist ein sehr stark vom Tourismus geprägtes Gebiet. Die Urlauber erwarten schon morgens einen von Abfall, Algen und Seegras befreiten Strand. Deshalb mussten die Gemeinden und Kurverwaltungen in den letzten Jahren erhebliche Finanzmittel aufwenden, um bei entsprechendem Anfall schon früh am Morgen die Strände zu reinigen. Die bisherige Strandreinigung wird in den meisten Fällen mit hohem maschinellen Aufwand (Dumper, Lkw; Gabelstapler) durchgeführt. Dabei werden nicht nur die Abfälle, Algen und das Seegras abtransportiert, sondern zu über 70 % auch anhaftender Sand. Zudem sind die Zustände an den Stränden sehr unterschiedlich, so dass bisher keine Technologie existierte, um eine effektive und kostengünstige Strandreinigung zu bewerkstelligen. Neben den hohen Kosten für den Transport (es sind oft viele Tonnen organischen Materials) schlagen auch die zunehmend schwierigeren Bedingungen – besonders aufgrund von neuen gesetzlichen Regelungen – für die Beseitigung bzw. die landwirtschaftliche oder stoffliche Verwertung (Produkte wie Dämmstoffe aus Seegras usw.) zu Buche.

Die Prototypen des Seacleaners und des Beachcleaners können eine Lösung für dieses Problem darstellen. Sie wurden von der Firma Land & Bau entwickelt und bisher an einigen Stränden in der Fehmarnbeltregion getestet. Beim Seacleaner wurde als Grundgerät ein Vakuumfass benutzt. In dieses Fass wurde ein Filterzylinder von hinten eingeschoben, der mit einem wechselbaren Filterfließ versehen wurde. Er arbeitet mit einer Vakuumpumpe und einer Wasserpumpe, die beide hinter dem Filter angeordnet sind und so nicht von Fremdkörpern beschädigt werden können.

Bei beiden Geräten funktioniert die Trennung von Sand und organischem Material schon recht gut, muss aber noch verbessert werden. Um die Geräte zu optimieren, bedarf es noch weiterer Erprobungen mit entsprechenden Umbauten, damit die Geräte praxismgerecht und leistungsstark eingesetzt werden können. Die praxismgerechte Erprobung und Optimierung in Erprobungswochen an den Stränden ist Gegenstand dieses Projektes.

Ziel

Ziel des Projektes ist die Optimierung der von der Firma Land & Bau entwickelten Strandreinigungstechnologie (Seacleaner und Beachcleaner) in Zusammenarbeit mit den mit der Strandreinigung beauftragten Gemeinden und Kurverwaltungen in der Fehmarnbeltregion (Beschreibung der Geräte siehe Anlage).

Schritte

Gemeinsam mit den Kooperationspartnern des Interreg III A Projektes SAND sollen die bestehenden Gerätschaften (Beachcleaner und Seacleaner) in den Erprobungswochen vor Ort an den Stränden technisch so optimiert werden, dass nach Ablauf des Projektes aus den zur Zeit vorhandenen Prototypen Produkte werden, die die Anforderungen der Strandkommunen erfüllen. Mit Hilfe der Förderung (Az 24947) durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt konnten die Geräte zur Marktreife weiterentwickelt werden.

2. Einleitung

Frühere Projekte auf Initiative des Amtes Klützer Winkel und des Kreises Ostholstein (ein life-Projekt und ein Projekt im Rahmen Regionen aktiv Lübecker Bucht) hatten die Erkenntnis erbracht, dass eine stoffliche Verwertung des organischen Materials (zum Beispiel für Dämmstoffe usw.) nur bei einer optimalen Aufnahme gleich am Strand wirtschaftlich und ökologisch durchführbar ist. Eine solche Trennung kann mit den bisher eingesetzten Maschinen aber nicht gewährleistet werden.

Der Beachcleaner und der Seacleaner wurden von der Firma Land & Bau auf eigene Initiative in Kooperation mit einigen Kurverwaltungen entwickelt. Die Firma Land & Bau hat schon viel Geld und Arbeit in die Technologie investiert. Die Versuche im letzten Jahr haben allerdings gezeigt, dass – bedingt durch die völlig unterschiedlichen Situationen an den Stränden – noch erheblicher Optimierungsbedarf besteht. Der dazu notwendige technische Aufwand ist allerdings nun nicht mehr von der Firma allein aufzubringen. Die Kurverwaltungen wiederum werden die Geräte in der zur Zeit zur Verfügung stehenden Form nicht anschaffen, da sie die Anforderungen noch nicht vollständig erfüllen.

Oberstes Ziel ist also die Optimierung der Geräte, so dass diese nach Beendigung des Projektes einsatzbereit sind.

Folgende Optimierungsfragestellungen in Bezug auf den technischen Einsatz sollen geklärt werden:

- Gewährleistung eines schnellen Wechsels zwischen Absaugen im Wasser und Aufnahme am Strand
- Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Aufnahme der Geräte, so dass diese an den Stränden in der morgens zur Verfügung stehenden Zeit ausreichend ist
- Zwischenlagerung am Strand so organisiert, dass ein Abtransport des Materials vom Strand einfach möglich ist
- Einhaltung der Geräusentwicklung, so dass es für in der Nähe wohnende Touristen nicht störend ist
- Optimierung der Strandreinigung angepasst an individuelle Bedürfnisse an unterschiedlichen Stränden mit Senkung der Kosten um mindestens 20-30 %
- Reduzierung der Maschinenarbeitsstunden um 50 %
- Reduzierung des Sand- und Wasseranteils von über 80 % auf unter 10 %.

3. Aufgabenstellung und Konstruktionsprinzipien

Folgende Punkte waren zu beachten

3.1. Funktionalität für dauerhafte Produkte

- Langlebig konzipierte Produkte

Bei den zu entwickelnden Strandreinigungsgeräten soll es sich um langlebig konzipierte Produkte handeln. Die Lebensdauer der Strandreinigungsgeräte soll so angelegt sein, dass sie der Lebensdauer der Kommunalgeräte entsprechen, mit denen sie eingesetzt werden. Durch die Verwendung hochwertiger Bauteile und eine optimale Dimensionierung ist dies anzustreben.

- Produktdauerverlängerung

Die zu entwickelnden Strandreinigungsgeräte sind so zu konzipieren, dass sie bei einem evtl. auftretenden Defekt, der nie hundertprozentig auszuschließen ist, repariert werden können. Eine Instandhaltung ist gewährleistet.

3.2. Recycling gerechte Konstruktion

- Werkstoffauswahl

Grundsätzlich sind wieder- und weiterverwertbare Werkstoffe einzusetzen.

- Geringe Materialvielfalt

Produkte oder Bauteile sollten nach Möglichkeit nur aus einem Material bestehen. Sie sind dann am einfachsten zu verwerten. Ansonsten sollte eine möglichst niedrige Werkstoffanzahl angestrebt werden.

- Werkstoffverträglichkeit

Wenn Produkte oder Bauteile aus mehreren Werkstoffen zusammengesetzt sind, sollte darauf geachtet werden, dass die nicht trennbaren Werkstoffkombinationen beim Recycling verträglich sind.

- Recyclinggerechte Modifikationen von Systemteilen und Werkstoffen.

Korrosionsschutzmittel, Farben, Kunststoffbeschichtungen, Metalle sollten unter dem Gesichtspunkt der Recyclingverträglichkeit der Werkstoffe (sowie Ihres Schadstoffpotentials) ausgewählt werden.

- Zerlegungsgerechte Konstruktion

Das Produkt sollte leicht demontierbar, die verwertbaren Bauteile problemloser erreichbar sein. Hierzu bedarf es einer leicht lösbaren Verbindungstechnik. Anderenfalls sollte eine Verbindungstechnik gewählt werden, die ohne nennenswerte Schädigung der Bauteile leicht zerstörbar ist.

- Geringe Anzahl von Bauteilen

Eine geringe Anzahl von Bauteilen führt zu einer günstigen Demontagezeit.

- Kennzeichnung

Werkstoffe sollten leicht zu identifizieren sein. Sie sind mit einer gut sichtbaren Kennzeichnung zu versehen. Insbesondere sind die Stoffe zu kennzeichnen, die bei der Aufbereitung, Verwertung oder Entsorgung problematisch sind.

3.3. Sparsamer Einsatz nichterneuerbarer Ressourcen

Ressourcen sollten sparsam eingesetzt werden. Generell ist zu beachten:

- Ein niedriger Materialeinsatz unter Berücksichtigung der Ressourceneffizienz.
- Die Verwendung von Werkstoffen, die mit wenig Energieaufwand hergestellt werden.
- Die Substitution nicht erneuerbarer Rohstoffe durch erneuerbare Ressourcen.
- Die Nutzung von aufgearbeiteten Materialien und Sekundärstoffen.

3.4. Reduzierung des Energieverbrauchs und des Einsatzes von Betriebsmitteln

- Die Umweltbelastung während der Gebrauchsphase wie Energie- und Betriebsmittelverbrauch sollte so gering wie möglich sein.
- Die Gestaltung der Strandreinigungsgeräte sollte einen sparsamen Einsatz von Energie vorsehen.

3.5. Minimierung von Umwelt- und Gesundheitsgefährdenden Stoffen

- Der Einsatz von Problemstoffen wie flammhemmende Mittel auf Halogenbasis oder Schwermetallen (Quecksilber, Blei, Cadmium usw.) sollte vermieden werden.
- Bei der Auswahl der Werkstoffe ist darauf zu achten, dass die Werkstoffe keine Gefährdung für Umwelt und Gesundheit bei Herstellung, Nutzung, Aufbereitung, Verwertung, Verbrennung bzw. Deponierung hervorrufen.
- Substanzen, die akut toxisch, karzinogen, mutagen sind, sollten nicht eingesetzt werden (siehe Gefahrstoffverordnung sowie MAK-Werte).

3.6. Umweltgerechte Entsorgung des Restmülls

Zur umweltfreundlichen Gestaltung gehören neben der Abfallvermeidung und der Abfallverwertung auch Vorkehrungen für eine umweltgerechte Entsorgung problematischer oder nichtverwertbarer Stoffe.

- Es sollte gewährleistet sein, dass die Strandreinigungsgeräte vor der Ablagerung geeigneten Vorbehandlungen unterzogen werden können.
- Bei der Deponierung oder Verwertung sollten keine umweltunverträglichen Stoffe entstehen. Der problematische Anteil des Restmülls muss sich unter Ablagerungsbedingungen chemisch, physikalisch und biologisch reaktionsträge verhalten.
- Restmüll ohne toxische Substanzen sollte sich in natürliche biogeochemische Stoffkreisläufe einfügen können.
- Eine Volumenreduzierung des Restmülls ist aus Gründen der Knappheit von Deponieraum zu beachten.

3.7. Rückführung der Produkte

Nicht die Möglichkeit des Recyclings vermindert die Abfallmengen, sondern nur seine Durchführung!

- Zur Produktverantwortung des Unternehmens gehört die Rücknahme der Produkte. Daher sollte dem Verbraucher eine Rücknahmegarantie gegeben werden.
- Eine Recyclinggarantie sollte sicherstellen, dass die zurückgenommenen Geräte recycelt werden. Bei der Rückführung sollte auf eine Logistik kurzer Wege mit ökologisch günstigen Transportmitteln geachtet werden.

4. Lösungsansatz

Die heutigen am Markt bekannten siebenden Strandreinigungsgeräte benötigen ein Zugfahrzeug. Dieses Zugfahrzeug drückt aber das aufzunehmende Material, wie z.B. Algen und Seegrass (Rohstoff), mit seinen Rädern tief in den Sand. Dadurch wird der Rohstoff zusätzlich verschmutzt. Weil die Räder den Rohstoff tief in den Sand gedrückt haben, muss auch das Aufnahmeggerät tief eingestellt werden. Das bedeutet wesentlich höheren Energieeinsatz, um die Maschine anzutreiben. Auch können diese Maschinen nicht im Wasser eingesetzt werden. Priorität dieser Maschinen ist die Aufnahme von Wohlstandsmüll, wie z.B. Scherben, Kronkorken, Zigarettenstummel usw. Diese Geräte belassen ca. 40% Gewichtsvolumen Sand in dem Rohstoff. Durch die nichtangetriebene Achse der Strandreinigungsgeräte entsteht ein hoher Zugkraftbedarf (Energiebedarf).

Geräte wie z.B. Radlader schieben den Rohstoff zusammen und laden ihn dann meistens auf Transportfahrzeuge. Durch das Schieben wird der Rohstoff ebenfalls stark mit Sand verunreinigt. Der Sandanteil liegt hier bei ca. 70%. Im Flachwasserbereich können Radlader nur bedingt eingesetzt werden.

Der Beachcleaner wird im Frontanbau eines Unimog gefahren. Weil der Rohstoff vor dem Unimog aufgenommen wird, fahren die Räder des Unimog auf dem bereits gereinigten Boden. Deshalb kann das Aufnahmeaggregat sehr flach eingestellt werden, nimmt so nur wenig Sand mit auf. Der Beachcleaner kann bis zu einer Wassertiefe von ca. 60 cm eingesetzt werden, dann beträgt der Sandanteil im Rohstoff deutlich unter 10 %. Aber auch gröberes Treibgut am Strand kann problemlos aufgenommen werden. Der Beachcleaner braucht keine eigene Achse und die Räder des Unimog werden alle angetrieben. Dadurch rollt das Strandreinigungsgerät auch im losen Sand relativ leicht. Das führt zu einer Kraftstoffeinsparung von ca. 50 %. Durch den geringen Kraftbedarf arbeitet das Gerät sehr leise (umweltschonend).



Bild 1 - Beachcleaner am Strand



Bild 2 - Beachcleaner im Wasser



Bild 3 - Beachcleaner im Flachwasser



Bild 4 - Fläche saubere Aufnahme



Bild 5 - Sauberer Rohstoff



Bild 6 - Auch grober Müll wird aufgenommen

Der Seacleaner ist in der Lage, den Rohstoff direkt aus dem Wasser zu saugen, wobei der Sandanteil gegen 0 % geht. Der Seacleaner kann das Rohstoff/Wassergemisch aufsaugen, den größten Teil des Wassers vom Rohstoff trennen und sofort wieder in die See zurückpumpen. Es wird mit einer Vakuumpumpe und einer Wasserpumpe gearbeitet. Die Vakuumpumpe saugt solange, bis das Fass ca. 70 % mit Rohstoff/Wassergemisch gefüllt ist. Dann schaltet die Wasserpumpe ein und die Vakuumpumpe aus. Jetzt erzeugt die Wasserpumpe durch das Fördern des gefilterten Wassers zurück in die See den nötigen Unterdruck, um weiter Rohstoff/Wassergemisch anzusaugen. Wenn durch Lufteintritt im Ansaugbereich der Wasserstand im Fass ca. 40 % unterschreitet, schaltet automatisch die Vakuumpumpe wieder ein. So können Algen und Seegras (Rohstoff) auch unter Bootstegen, Seebrücken oder aus anderen Strand- und Hafengebieten abgesaugt werden. Durch das sofortige Ausscheiden des abgefilterten Wassers kann das Fass weitestgehend mit Rohstoff gefüllt werden. Da bei diesem Verfahren kein Sand angesaugt wird, kann der Rohstoff sehr kostengünstig weiterverarbeitet werden und weil kein Sand mit aufgenommen wird, entfallen dafür auch die Transport- und Entsorgungskosten.



Bild 7 - Der Seacleaner im Einsatz



Bild 8 - Das Saugen



Bild 9 - Das Ergebnis



Bild 10 - Im Vordergrund der saubere Rohstoff des Seacleaners, hinten Unmengen von Sand, den der Radlader mit dem Seegras aufgetürmt hat.



Bild 11 - Auch der Einsatz direkt im Wasser ist möglich

5. Kosteneinsparung

Einen wichtigen, wenn auch nicht umweltrelevanten Gesichtspunkt stellt die Kosteneinsparung dar. Es muss von Interesse sein, den Bedarf der Küstenländer an Strandreinigungsgeräten generell mit umweltfreundlichen Geräten zu decken. Dazu müssen diese preiswert sein. Nur so lassen sich die Strandreinigungsgeräte auch verkaufen. Insofern spielt auch bei diesem Projekt die Einsparung von Herstellungskosten eine große Rolle.

Die Reduzierung von Kosten ist beim Einsparen billiger und einfacher Teile gering. Eine wesentlich höhere Verringerung der Kosten lässt sich nur erreichen, wenn teure Bauteile eingespart werden können. Neben der aus Umweltgründen vorgesehenen Einsparung billiger Bauteile lag bei diesem Projekt ein weiteres Augenmerk auch bei der Einsparung teurer Bauteile.

Die teuersten Bauteile bei mechanisch angetriebenen Strandreinigungsgeräten sind die Getriebe. Sie dienen zur Regulierung zwischen der Geräte-Eingangsdrehzahl und den Drehzahlen der einzelnen Wellen. Weitere aufwändige Bauteile sind die Spannvorrichtungen. Sie dienen zum Ausrichten und Spannen von Bändern und Ketten sowie zur Abstützung langer Wellen in der Mitte gegen Durchbiegung. Deshalb werden die einzelnen Aggregate direkt von Hydraulikmotoren angetrieben. Ein weiterer Vorteil des hydraulischen Antriebs ist die einfache Drehzahländerung. Um die Abstützung der langen Wellen in der Mitte einzusparen, wurden die Wellen durch Rohre mit großem Radius eingebaut.

Großes Einsparpotential liegt in der Teilegleichheit. Alle Wellen des Beachcleaners werden aus dem gleichen Wellenrohling auf die benötigte Länge geschnitten. Deshalb können für alle Wellen die gleichen Lager verwendet werden.

6. Risiken

Beim vorliegenden Projekt bestand das Risiko darin, dass die drei wichtigsten Ziele des Projektes nicht erreicht werden könnten. Dies waren:

- a) Der gewünschte Sand-Abscheidegrad von unter 10 % wird nicht erreicht.
- b) Die Verdoppelung der Aufnahmegeschwindigkeit kann nicht realisiert werden.
- c) Die Ressourceneinsparung (z. B. Bauteileaufwand, Abmessungen usw.) ist nicht im gewünschten Umfang möglich.

Wie es sich zeigte, traten bei der Entwicklung zum Teil größere Probleme auf, die zu lösen waren. Sie traten da auf, wo sie erwartet wurden, nämlich bei der Bearbeitung bzw. Verarbeitung der Siebbänder. Hinzu kam, dass außer dem Einsatz neuester, modernster Bauteile auch neue Verfahren bei der Siebbandverarbeitung vorgesehen waren. Diese mussten erprobt und schließlich auch eingesetzt werden.

Siebbänder traten dreimal in Erscheinung, bei dem Aufnahmeaggregat, dem Querförderband und dem Steilförderer.

Bei dem Aufnahmeaggregat handelt es sich um ein mit Federzinken und Siebstäben bestücktes Siebband. Die Federzinken sollen den faserigen Rohstoff ohne viel Sand aufnehmen. Das Siebband soll möglichst viel aufgenommenen Sand abtrennen und den Rohstoff zum Querförderer transportieren.

Bei dem Querförderer handelt es sich um ein mit Siebstäben und Maschengeflecht bestücktes Siebband. Der Querförderer soll den vom Aufnahmeaggregat kommenden Rohstoff zum Steilförderer transportieren und dabei weiteren Sand abscheiden.

Drittens handelt es sich um den Steilförderer, der mit einem Siebband bestückt ist, Dieses Siebband besteht aus Siebstäben und in definiertem Abstand aufgeschweißten Förderzinken und aufgesetzten Freiräumern. Das Siebband hat zusammen mit den Förderzinken die Aufgabe, den Rohstoff vom Querförderer zur Ladefläche zu transportieren und weiteren anhaftenden Sand abzutrennen. Die Freiräumer sollen den abgeschiedenen Sand aus der unteren Steilförderer-Abdeckung zurück auf den Strand transportieren.

Die größten Störquellen beim vorliegenden Projekt stellten die Siebbänder dar. Hauptproblem war das Maschengewebe, das auf die Siebbänder aufgebracht wurde. Normale Siebketten hätten nicht die benötigte Sandabscheideleistung. Das Maschengewebe war bei dem Aufnahmeaggregat zwischen Siebband und Federzinken verschraubt. Bei dem Querförderer wurde das Maschengewebe über das Siebband gespannt und befestigt. Die Kette des Steilförderers ist mit angeschweißten Förderzinken bestückt, deshalb musste das Maschengewebe über die Förderzinken geführt werden.

Daraus ergaben sich folgende Risiken:

- Das Maschengewebe beim Aufnahmeaggregat sollte die alte Siebkette ersetzen, um eine bessere Sandtrennung zu erreichen, könnte durch den Druck der aufgeschraubten Federzinken abscheren.
- Das Maschengewebe auf dem Querförderer könnte durch die Wucht des ankommenden Materials zerrissen werden.
- Das Maschengewebe des Steilförderers, durch die Führung des Maschengewebes über die Förderzinken, von der Reibung der sich bewegenden Förderzinken zerstört wird.

Insgesamt lag das Risiko bei dieser Entwicklung darin, dass viele äußere Einflüsse beachtet, kompensiert und beseitigt werden mussten. Dies waren die Einflüsse der Rohstoffbeschaffenheit und Einsatzbedingungen am Strand, Langzeitveränderungen der eingesetzten Bauteile und nicht zuletzt äußere Einflüsse, wie z. B. nicht sichtbare Hindernisse im Sand oder Wasser.

7. Konstruktion

7.1 Die obere Umlenk- und Antriebswelle mit Spannvorrichtung der Aufnahmesiebketten

Bei den ersten Feldversuchen musste die Siebkette mehrfach nachgespannt werden. Das Nachspannen war sehr zeitaufwändig, weil insgesamt vier Spannvorrichtungen gleichmäßig nachjustiert werden mussten. Auf Grund der Wellenlänge sind vier Spannvorrichtungen erforderlich, um ein Durchbiegen der Welle zu verhindern. Auf der Antriebswelle waren vier gummierte Rollen montiert, welche die nötige Traktion zwischen Antriebswelle und den Zuggurten der Aufnahmesiebketten gewährleisteten. Der Durchmesser der Rollen entsprach dem möglichen Biegeradius der Gurte.

Um mit zwei außenliegenden Spannvorrichtungen arbeiten zu können, wurden verschiedene Wellendurchmesser erprobt. Die Vergrößerung des Wellendurchmessers brachte nicht den gewünschten Erfolg. Zum einen erhöhte sich das Gewicht stark, zum anderen war ein Durchbiegen immer noch gegeben. Auch der mögliche innere Durchmesser der Antriebsrollen begrenzte die Wellenstärke. Zum Einsatz kam ein Rohr mit den Rollen entsprechendem Außendurchmesser. In die Enden der Rohre wurden jeweils zwei Scheiben im Abstand von 150 mm eingepasst. In zwei aufgebohrten Scheiben wurde je ein Wellenstummel eingeschweißt. In das Rohr sind im Abstand der Scheiben im Umfang vier Löcher à 15 mm gebohrt worden. Durch diese Löcher konnten die Scheiben mit den eingeschweißten Wellenstummeln im Rohr verschweißt werden. Ein Wellenstummel wurde so in der Länge dimensioniert, dass der Wellenstummel ca. 50 mm aus der Lagerung der Spannvorrichtung herausragte. In den Wellenstummel wurde eine Nut 10 x 50 gefräst, damit das Antriebsritzel spielfrei auf der Welle verspannt werden konnte. Der Reibbeiwert zwischen dem Stahlrohr und dem gummibeschichteten Zuggurte erwies sich als zu gering. Auf das Rohr wurden im gleichen Abstand der Zuggurte vier profilierte Gummibandagen aufvulkanisiert. Das neue Umlenk- und Antriebsrohr konnte in dem Bereich alle aufgetretenen Probleme lösen. Weitere Vorteile sind: deutlich verringerter Materialeinsatz (Ressourcenschonung), Gewichtsreduzierung, geringerer baulicher Aufwand und vereinfachte Wartung.



Bild 12 – Oberes Umlenkrohr mit aufvulkanisierten Gummibandagen

7.2 Antriebsmotor der Aufnahmesiebketten

Durch den Antriebsmotor der Aufnahmesiebketten erreichte das Aggregat eine Außenbreite von 2750 mm. Deshalb musste der Motor zum Befahren von öffentlichen Straßen (die Stvo lässt nur 2500 mm zu) demontiert werden. Der Motor befand sich in der Verlängerung der Antriebswelle. Die Demontage und Montage zum Umsetzen des Gerätes von einem zum anderen Einsatzort kostete Zeit damit auch Geld. Der Hydraulikmotor wurde in das Innere des Aufnahme-Aggregates eingebaut. Hierfür musste der rechte Spanner der oberen Antriebsrolle mit dem Spanner des Hydraulikmotors kombiniert werden. Der Hydraulikmotor wurde um 180 Grad gedreht so dass der Wellenstummel des Hydraulikmotors aus dem Aggregat heraus ragt. Auf den Wellenstummel des Hydraulikmotors und des Wellenstummels vom Umlenk-/Antriebsrohr wurden je ein Kettenrad mit gleicher Zähnezahl spielfrei aufgeklemt. Durch die Verwendung von Kettenrädern kann jetzt die Drehzahl des Aufnahmeaggregates schnell

den unterschiedlichen Einsatzbedingungen angepasst werden. Die Kettenräder werden durch eine verschleißarme Rollenkette verbunden. Durch den jetzt innen liegenden und geschützten Hydraulikmotor wird die Sicherheit erhöht, das Verletzungsrisiko am vorher überstehenden Hydraulikmotor ausgeschlossen. Je nach dem wie oft öffentliche Straßen befahren werden müssen, kann durch den gesparten Umbauaufwand die Tagesleistung deutlich gesteigert werden.



Bild 13 - Hydraulikmotor innen liegend



Bild 14 - Hydraulikmotor außen liegend

7.3 Prallblech

Das untere Prallblech am Aufnahmeaggregat dient zur Materialführung bei der Aufnahme. Das Prallblech konnte zwar in der Höhe auf die aufzunehmende Materialstärke eingestellt werden, aber der Abstand zum Siebband reichte nur für dünne Schichtstärken. Der Halter des Prallblechs wurde um 80 mm nach vorn versetzt. Durch die Änderung des Abstandes können jetzt auch dickere Schichtstärken aufgenommen werden. Dadurch erreichten wir eine Leistungssteigerung von ca. 10 %.



Bild 15 – Prallblech

7.4 Siebkette des Aufnahmeaggregates

Die Siebkette des Aufnahmeaggregates nimmt mit aufgeschraubten Federzinken das Material direkt vom Strand oder auch im Flachwasserbereich auf. Die Arbeitstiefe wird mit einer Tastrolle eingestellt. Durch die Möglichkeit der genauen Arbeitstiefeneinstellung werden nur noch geringe Mengen Sand/Wasser mit aufgenommen. Die Siebkette soll möglichst viel Sand/Wasser aussieben. Die Siebleistung war aber nicht für Arten von Seegrass und Algen optimal. Deshalb wurden verschiedene Möglichkeiten erprobt. Wir fertigten eine Siebkette mit auswechselbarem Maschengewebe an. Es gibt Maschengewebe mit unterschiedlichen Maschenweiten. Die Maschenweite richtet sich nach den Absiebungsanforderungen. Es wurden neue Siebstäbe angefertigt, die mit den vier Zuggurten vernietet wurden. Im Abstand von 200 mm wurden jeweils zwischen zwei Siebstäbe ein Flacheisen 5 x 20 eingeschweißt. Die Flacheisen wurden im Abstand von 120 mm mit 8,5 mm Bohrungen versehen. Die Bohrungen weisen einen Versatz vom ersten zum zweiten Flacheisen von 60 mm auf. Dieser Versatz ermöglicht einen Strichabstand der Doppelfederzinken, deren Zinkenabstand 120 mm beträgt von 60 mm. Die Siebkette wurde mit einem Maschengewebe mit 15 mm Maschenweite bespannt. Nach dem Bespannen wurden die Doppelfederzinken mit den Flacheisen verschraubt. So wurde ein Verschieben des Maschengewebes verhindert. Die Siebergebnisse waren zwar sehr gut, doch befand sich das Maschengewebe nicht in der neutralen Zone der Zuggurte. Dadurch kam es zu einer Längenänderung im Umlenkpunkt der Siebkette. Die Längenänderung verursachte starkes Scheuern zwischen dem Maschengewebe und der Siebkette. Durch das Scheuern wurde das Maschengewebe in kurzer Zeit zerstört. Das Verschweißen der Flacheisen mit den Siebstäben hatte zur Folge, dass die Siebstäbe sich in der Umlenkung nicht dem Radius der Umlenkrolle anpassen konnten. Dadurch wurde die Siebkette in starke Schwingungen versetzt. Auf Grund der Probleme mit dieser Siebkette wurde eine komplette Neukonstruktion erforderlich.

Um eine ausreichende Absiebung zu erreichen, wurden auf die neuen Gurte die Siebstäbe mit einem Abstand von 18 mm aufgenietet. Vor dem Aufnieten der Siebstäbe wurde der Geräuschdämmung Rechnung getragen. Zuerst wurden auf die Siebstäbe Gummischläuche aufgezogen. Über die Gummischläuche schoben wir passende Rohre. Jetzt konnten die gebohrten Flacheisen/Zinkenträger mit den zwei Rohren (wie beim ersten Band mit den Siebstäben) verschweißt werden. Die Drehbewegung der Siebstäbe gegeneinander in der Umlenkung wird durch die Torsion der Schläuche zwischen Siebstab und Rohr ausgeglichen. Die genaue Passung zwischen Siebstab – Gummischlauch und Rohr verhindert das Eindringen von Sand, was zu erhöhtem Verschleiß führt. Mit der Lagerung der Rohre durch Gummischläuche auf den Siebstäben konnte das Laufgeräusch der Siebkette stark verringert werden. Es besteht die Möglichkeit, die Siebstäbe in verschiedenen Abständen auf die Zuggurte zu nieten. Damit kann die Siebkette verschiedenen Absiebanforderungen angepasst werden. Die Konstruktion dieser Siebkette mit Zuggurten und gummigelagerten Rohren führt zu deutlicher Umweltentlastung. Zum einen werden Standzeiten von ca.1000 Betriebsstunden gegenüber ca. 100 Betriebsstunden einer Gliederkette in vergleichbarem Einsatz erreicht (Schonung der Ressourcen), zum anderen Umweltentlastung durch Geräuscharm.



Bild 16 - Aufnahmesiebketten

7.5. Querfördersiebband

Die Querfördersiebketten transportiert das vom Aufnahmeaggregat kommende Material zum Steilförderer. Der Rahmen, in dem die Querfördersiebketten gelagert war, bremste den Materialfluss im vorderen Bereich. Wegen der zu geringen Siebkettenbreite kam es zu erheblichen Materialverlusten. Bei der Materialübergabe zum Steilförderer kam es öfter zu Verstopfungen. Bei der Absiebung kam es in manchen Situationen zu größeren Rohstoffverlusten. Das Querförderaggregat wurde komplett umkonstruiert. Die Siebkette haben wir von 500 mm auf 65 mm verbreitert. Der Siebstababstand vergrößerte sich auf 80 mm, denn sie haben jetzt keine Siebfunktion - den übernimmt jetzt ein Maschengewebe. Das Maschengewebe kann kostengünstig in verschiedenen Maschenweiten geliefert werden. Einfacher Wechsel des Maschengewebes ermöglicht die rasche Anpassung an verschiedene Materialien. Damit wurde eine sehr gute Trennung von Sand und Rohstoff erzielt. Die vordere Lagerung der Siebkette, haben wir in das Aggregat integriert. Die Halterung des Aggregates erfolgt jetzt ausschließlich von der hinteren Seite. Es kann jetzt zu keinem Materialstau mehr kommen. Das Problem der Materialübergabe zum Steilförderer wurde durch die Verlängerung des Querförderaggregates abgestellt. Das Querförderaggregat erfüllt so alle Anforderungen.



Bild 17 - Querförderband

7.6 Steilförderer

Der Steilförderer transportiert das Material vom Querförderer vor dem Unimog über den Unimog nach hinten auf die Ladefläche. Der Steilförderer wies eine zu geringe Förderleistung auf. Das ankommende Material konnte nicht schnell genug abtransportiert werden. Es kam zu Verstopfungen. Die Abdeckung des Steilförderers war nicht weit genug zum Querförderer heruntergezogen. Deshalb kam es im unteren Bereich zu Material-/Rohstoffverlusten. Die Förderzinken waren nur auf einem Siebstab aufgeschweißt. Die hohen Hebelkräfte der Förderzinken auf den Siebstab führten zu starker Torsion der Siebstäbe, weil dieser sich nicht auf einem zweiten Stab abstützen kann (wie bei der Aufnahmesiebketten). Eine um 50 % breitere Siebkette wurde angefertigt. An die Siebstäbe, auf die auch die Förderzinken aufgeschweißt sind, wurden U-Profile angeschweißt. Die U-Profile sind hinten am Siebstab angeschweißt, so dass die U-Profile sich am darauf folgenden Siebstab abstützen. Auf den Siebstab, der als Stütze dient, wurde vor der Montage ein Gummischlauch aufgezo-gen. Auch diese Siebstäbe sind auf Zuggurte aufgenietet. Durch die aufgezo-genen Gummischläuche gab es keine umweltbelastende Geräuschentwicklung. Für die neue Kette musste der Rahmen des Steilförderers umgebaut werden. Den neuen Rahmen haben wir entsprechend der neuen Kette und Abdeckungen angepasst. Die alte untere Abdeckung fasste von außen um den Steilförderer-Rahmen. Deshalb setzte sich unter den Rahmen Material ab, der erhöhten Reinigungsaufwand (Umweltbelastung) verursachte. Der Sand, der jetzt durch die Siebkette fällt, wird mit Freiräumen, die sich auf der Siebkette befinden, automatisch gereinigt. Die obere Abdeckung des Steilförderers haben wir in der neuen Breite angepasst und nach unten weiter heruntergezogen. Jetzt kann es zu keinen Rohstoffverlusten und Fahrzeugverschmutzungen kommen.



Bild 18 - Steilförderer alt



Bild 19 - Steilförderer neu



Bild 20 – Abstützung der Förderzinken



Bild 21 - Freiräumer

7.7. Die Ladefläche

Die Ladefläche ist mit einer Bordwanderhöhung zur Vergrößerung des Transportvolumens ausgerüstet. Der alte Gitteraufbau war hinten mit einer Pendelklappe versehen. Dadurch konnte die Ladefläche durch einfaches nach hinten Kippen entleert werden. Weil die Kunden am Heck des Unimogs ein Planiergerät zum Glätten des Strandes forderten, musste der Aufbau geändert werden. Ein weiteres Problem war das Maschengeflecht an dem sehr viele Rohstoffteilchen anhafteten. Diese Rohstoffteilchen wurden durch den Fahrtwind bei Straßenfahrt losgerissen und verschmutzten die Umwelt. Bei der Neukonstruktion des Aufbaus haben wir die rechte Seitenwand pendelnd ausgeführt. Die Seitenwände wurden mit seewasserfestem Aluminiumblech bespannt, so kann auch kein Material die Umwelt verschmutzen. Bei dem ersten Kippversuch kollidierte die linke Seitenwand mit dem Steilförderer. Die linke Seitenwand erhielt in der Mitte ein Gelenk und oben rechts an der Seitenwand einen Schnellverschluss. Den oberen vorderen Verschluss der Pendelklappe haben wir nach mehreren Kippversuchen jetzt soweit eingekürzt, dass der Behälter jetzt problemlos entleert werden kann. Das ermöglichte auch ein komplettes Beladen des Behälters ohne Einschränkungen der Beladehöhe. Durch diese Umbaumaßnahmen kann gleichzeitig

vorne aufgenommen und hinten der Strand planiert werden. Ein kompletter Arbeitsgang entfällt. Die Energie und Zeitersparnis von ca. 35 % kommt der Umwelt zugute. Das Versuchsfahrzeug hat ein Ladevolumen von ca. 7 qm. Auf größeren Unimogs können Ladevolumen bis ca. 12 qm erreicht werden. Im Vergleich zu anderen Strandreinigungsgeräten kann hier viel länger ohne Unterbrechung aufgenommen werden. Ein weiterer Vorteil ist die Verringerung der Transportfahrten zur Endladestelle, die Zeit- und Energieeinsparung ist erheblich.



Bild 22 - Pritsche alt



Bild 23 - Pritsche neu

7.8. Heckkraftheber mit Planiergerät

Der Heckkraftheber kann mit verschiedenen Planiergeräten ausgerüstet werden. Das Planiergerät soll Unebenheiten und Fahrspuren am Strand beseitigen. Bei der Konstruktion des Heckkrafthebers mit dem Planiergerät kann auf Kundenwünsche eingegangen werden. Das gezeigte Gerät sollte einfach im Aufbau, variabel im Einsatz, einfach und sicher in der Handhabung sein, um Kosten zu sparen. Der Fahrer konzentriert sich in erster Linie auf das Geschehen vor dem Fahrzeug. Deshalb sollte das Planiergerät möglichst einfach zu bedienen sein. Das wurde erreicht, indem als Planiergerät ein Rohr eingesetzt wird. Dieses Rohr hat den Vorteil, dass die Rundung des Rohres sich leicht über Hindernisse ziehen lässt, sich auch nicht zuviel Sand vor dem Rohr aufstaut. Das bedeutet Leichtzügigkeit und somit Energieeinsparung. Das Rohr kann der Fahrer von der Kabine aus zum Rangieren anheben. Zur Sicherheit, falls der Fahrer das Anheben vergessen sollte, haben wir das Rohr mit Ketten an dem Heckkraftheber befestigt. So braucht das Rohr auch beim Rückwärtsfahren nicht angehoben zu werden. Weil die Verhältnisse am Strand stark variieren, haben wir das Rohr mit Deckel an den Enden verschlossen. In den Deckeln befinden sich Verschlussstopfen. Um sich bei Bedarf den unterschiedlichen Bedingungen anpassen zu können, kann durch Herausdrehen der Stopfen das Rohr mit Wasser gefüllt werden. So kann das Rohr je nach Einsatzbedingungen schwerer oder leichter gemacht werden.



Bild 24 – Planiergerät angehoben



Bild 25 – Planiergerät im Einsatz

Seacleaner



Bild 26 – Seacleaner beim Algensaugen in einer Hafenbucht

7.9 Filterkorb

Der Filterkorb des Seacleaners besteht aus einem starren Innenkorb und einem geteilten, klappbaren Außenkorb. Zwischen Innenkorb und Außenkorb befindet sich das Filtergewebe. Zum Wechseln des Filtergewebes wird der Außenkorb auseinandergeklappt. Dafür wurde der äußere Filterkorb geteilt. Oben weist der

Filterkorb einen Schnellverschluss auf, unten wird der Filterkorb beweglich am Filterboden gelagert. So braucht man nur den Schnellverschluss öffnen, den Filterkorb auseinanderzuklappen und kann das Filtergewebe einfach austauschen. Um eine möglichst große Filterfläche zu erhalten, ist auch die hintere Filterwand als klappbarer Filterkorb ausgeführt. In den Filterboden, der nicht als Filter dient, wurden auf der Filterunterseite Rollen angebracht. Mit diesen Rollen kann der Filterkorb nach dem Lösen der Verriegelung einfach aus dem Fass gezogen werden. Der erste Filterkorb bereitete einige Probleme. Durch die hohe Saugkraft, die am äußeren Umfang des Filterkorbes wirkte, verformten sich die Schnellverschlüsse. Eine verstärkte Ausführung schaffte Abhilfe. Ein weiteres Problem war der Austausch des Filtergewebes nach längerem Gebrauch oder Standzeit, weil der Filterkorb aus normalem Baustahlgewebe bestand. Das Baustahlgewebe rostete durch das Salzwasser sehr schnell. Weil der rostende Stahl sich mit dem Filtergewebe verband, musste das Filtergewebe zum Teil mühevoll abgekratzt werden. Nach dem Verzinken des Filterkorbes konnte das Filtergewebe auch nach längerer Standzeit mühelos ausgetauscht werden. Wegen der besseren Langzeithaltbarkeit werden die Filterkörbe jetzt aus Edelstahl gefertigt. Dadurch wird die Umwelt weiter entlastet.



Bild 27 – Filterkorb mit Filtergewebe von innen

7.10 Fasseinlauf

Der Fasseinlauf mit dem Ventil oben sollte den Vorteil bringen, dass das Material Freitag ins Fass auslaufen kann. Weil der Saugschlauch am Ventil bei ungleichmäßigem Saugen sich stark bewegte, wurde das Ventil zerstört. Saugarm und Saugschlauch wurden so geändert, dass das jetzt unten montierte Ventil angeschlossen werden konnte. Das führte jetzt aber beim Unterbrechen des Saugvorganges zum Rückstau und Verstopfung des Ventils. Deshalb wurde auf der Innenseite der Behälterklappe Prallblech montiert, welches wirksam ein Zurückstauen verhindert.



Bild 28 – Fasseinlauf mit Ventil oben



Bild 29 - Fasseinlauf mit Ventil unten

7.11 Saugfuß

Der Saugfuß bestand zuerst aus einem 90° Bogen mit einem Durchmesser von 100 mm am Saugschlauch. Wegen der hohen Öffnung von 100 mm war das Saugen in sehr flachem Wasser schwierig, weil zuviel Luft mit angesaugt wurde, was wiederum die Saugleistung verringerte. Ein weiteres Problem war das horizontale Saugen. Dabei werden nicht nur Algen/Seegrass eingesaugt, sondern auch Sand und Steine, die den Rohstoff verschmutzten. Der neue Saugmund wurde als breiter flacher Trichter konstruiert, wobei die Unterseite des Trichters deutlich über die Oberseite hinausragt. Die ersten 20 mm der unteren Saugfußkante wurden im Winkel von 30° nach oben gekröpft, dadurch wird ein Ansaugen von Sand und Steinen vom Meeresboden wirkungsvoll verhindert, der Rohstoff wird nicht verschmutzt. Die Höhe der Ansaugtrichteröffnung haben wir auf 50 mm begrenzt und können so auch in flacherem Wasser abreiten. Durch die Umbauten konnte die Saugleistung verbessert und die Handhabung wesentlich vereinfacht werden.



Bild 30 – alter Saugfuß



Bild 31 – neuer Saugfuß

8. Funktionsübersicht

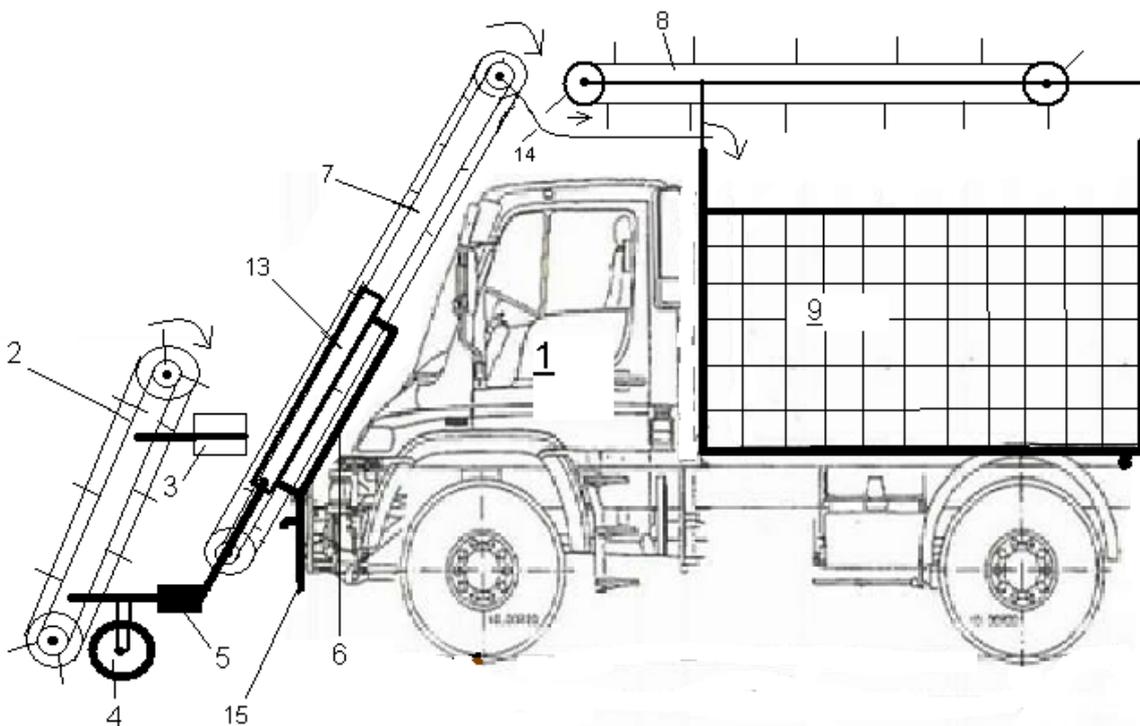


Bild 32 – Funktionszeichnung Beachcleaner

8.1 Geräteträger

Der Unimog (1) als Geräteträger eignet sich für den Beachcleaner optimal durch die Neigung der Kabinenfront nach hinten, die große Ladefläche, zwei Antriebsachsen, die Reifendruckregelanlage (dient zur Anpassung des Reifendruckes auch für sehr weichen Sand). Desweiteren verfügt der Unimog über eine hohe Nutzlast und die nötige Hydraulikanlage zur Gerätesteuerung/Antrieb.

8.2 Aufnahmeaggregat

Das Aufnahmeaggregat (2) nimmt mit seinen Federzinken den Rohstoff auf und transportiert ihn weiter zum Querförderer. Anhaftender Sand wird zum Teil schon abgeschieden.

8.3 Querförderer

Der Querförderer (3) bringt den Rohstoff vom Aufnahmeaggregat zum Steilförderer, hierbei wird weiterer Sand abgeschieden.

8.4 Tiefenführungsrolle

Über die Tiefenführungsrolle (4) kann die Arbeitstiefe genau eingestellt werden. Das ist wichtig, um möglichst wenig Sand mit aufzunehmen. Darüber hinaus kann sich das Aufnahmeaggregat unabhängig vom Geräteträger dem Boden anpassen, was zur Aufnahmeverbesserung dient.

8.5 Pendelgelenk

Das Pendelgelenk (5) ermöglicht während der Aufnahme das unabhängige Bewegen zwischen Unimog und Aufnahmeaggregat.

8.6 Halter Steilförderer

Der Halter (6) des Steilförderers ist mit der Anbauplatte verschweißt und mit dem Steilförderer verschraubt.

8.7 Steilförderer

Die Aufgabe des Steilförderers (7) ist der Rohstofftransport vom Querförderer auf die Ladefläche und der Sandabscheidung. Der Steilförderer wird mit einer Schraubverbindung befestigt damit er für Montagearbeiten leicht abgenommen werden kann.

8.8 Längsförderer

Der Längsförderer (8) transportiert den Rohstoff auf die Ladefläche.

8.9 Transportbehälter

Der Transportbehälter (Ladefläche) (9) hat beim Unimog ein Nutzvolumen bis zu ca. 12 qm. Der Behälter wird durch Kippen entleert.

8.10 Aushubvorrichtung

Mit der Aushubvorrichtung (13) wird das Aufnahmeaggregat für den Transport angehoben. Die Aushubvorrichtung verfügt über einen Druckspeicher, der während der Aufnahme die Tiefenführungsrolle entlastet. Deshalb braucht der Unimog nur wenig Schubkraft. Dadurch sinkt der Kraftstoffverbrauch.

8.11 Schnellwechselplatte

Mit der Schnellwechselplatte (15) wird der Beachcleaner in die Frontanbauplatte des Unimogs eingehängt und mit zwei Schrauben gesichert. So lässt sich das Gerät in Minutenschnelle an- und abbauen.

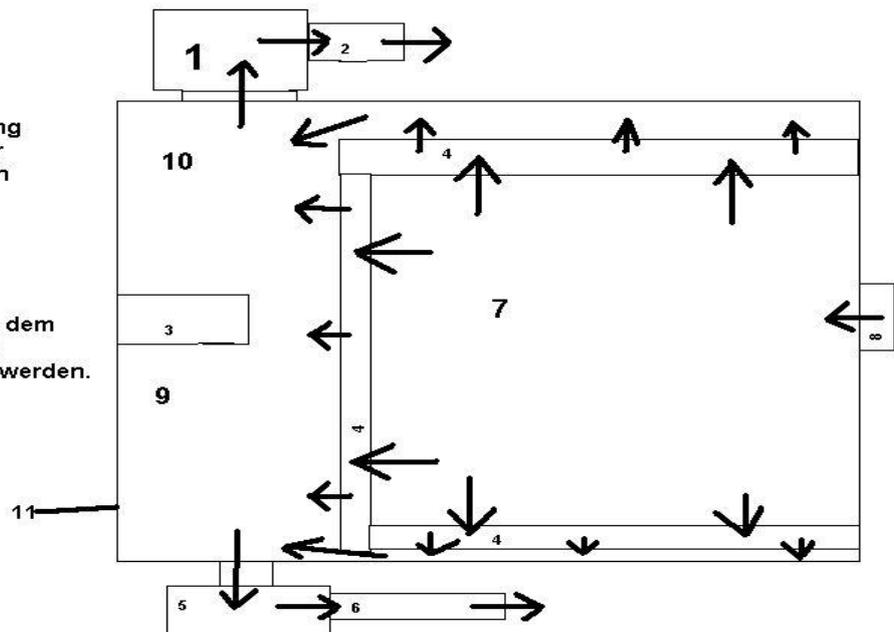
Beach-Profi-Algenfresser

Reinhard Ahrens
Liensfelder Kirchenweg 4
23719 Glasau

den.14.08.04

- 1 Vacuumpumpe
- 2 Abluft
- 3 Pumpenregler
- 4 Filter
- 5 Flüssigkeitspumpe
- 6 Pumpen/Filterwasserausgang
- 7 Algen-Seegras usw.Kammer
- 8 Ansaugung des zu filternden Mediums
- 9 Wasserbereich
- 10 Luftbereich
- 11 Saugfass

Die Leistung der Anlage kann dem Bedarf oder der Leistung des Trägerfahrzeuges angepasst werden.



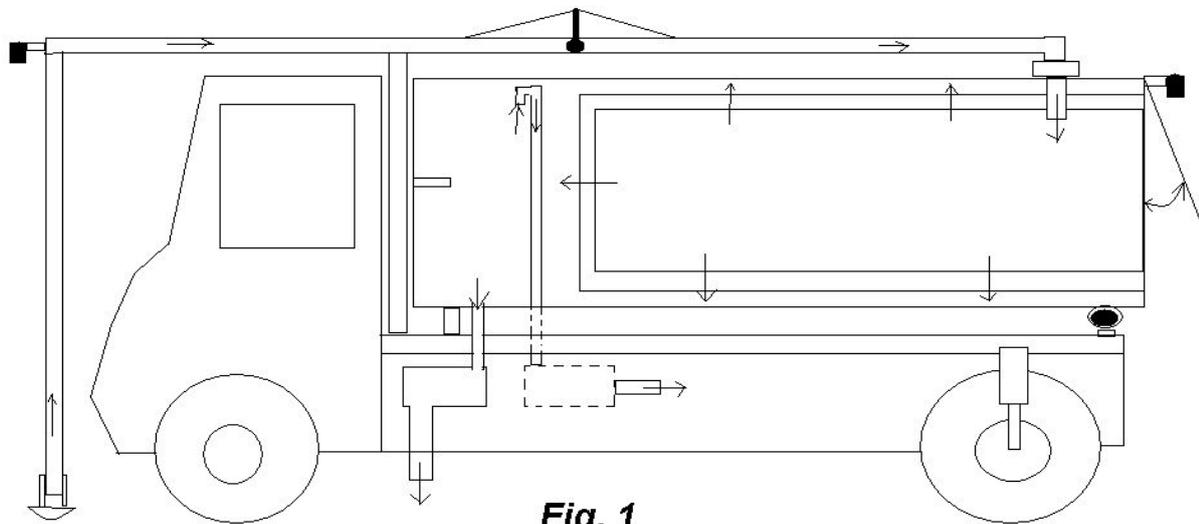


Fig. 1

Bild 33 – Seacleaner – hier noch Beach-Profi-Algenfresser genannt

8.12 Vakuumpumpe

Die Vakuumpumpe (1) sorgt für den nötigen Unterdruck (bis ca. – 0,8 bar), der benötigt wird um das Fass soweit mit Rohstoff und Wasser zu füllen, bis die Wasserpumpe genügend gefiltertes Wasser zur Verfügung hat.

8.13 Abluftfilter

Nummer (2) enthält einen Abluftfilter und Schalldämpfer zur Geräuschreduzierung. Dies trägt zur Umweltentlastung bei.

8.14 Pumpenregler

Der Pumpenregler (3) steuert die Vakuumpumpe und die Flüssigkeitspumpe je nach Wasserstand und Unterdruck im Fass.

8.15 Filter

Der Filter (4) trennt die Feststoffe vom Wasser.

8.16 Flüssigkeitspumpe

Die Flüssigkeitspumpe (5) saugt das Wasser nach dem Filtern aus dem Fass und baut gleichzeitig im Wasserfass im Verhältnis zum abgepumpten Wasser neuen Unterdruck auf.

8.17 Pumpen/Filterausgang

Der Pumpen/Filterausgang (6) fördert das gefilterte Wasser zurück in die See.

8.18 Algen/Seegraskammer (Saugkammer)

Die Algen und Seegraskammer (7) kann in der Größe dem Trägerfahrzeug angepasst werden. Bei dem Versuchsgerät auf dem Unimog z. B. 2,5 qm.

8.19 Ansauganschluss

Ansaugen des zufilternden Mediums (Algen/Seegras/Wasser).

8.20 Filterwasserbereich

In dem Wasserbereich (9) befindet sich das gefilterte Wasser bevor es abgepumpt wird.

8.21 Luftbereich/Vakuumpuffer

Der Luftbereich (10) dient als Vakuumpuffer.

8.22 Saugfuß

Durch den Saugfuß wird das Rohstoff-Wassergemisch angesaugt.

9. Fazit

9.1 Produktdauerverlängerung

Das zu entwickelnde Strandreinigungsgerät wurde so konzipiert, dass es bei einem evtl. auftretenden Defekt, der nie 100%-ig auszuschließen ist, repariert werden kann. Eine Instandhaltung ist gewährleistet.

9.2 Recyclinggerechte Konstruktion

- Werkstoffauswahl

Es werden grundsätzlich wieder- und weiterverwertbare Werkstoffe eingesetzt, z. B. durch Verwendung sortenreiner Komponententräger. Der Entwicklung wurde der Vorschlag für die „Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Geräten“ zu Grunde gelegt.

- Geringe Materialvielfalt

Soweit wie möglich wurde die Materialvielfalt gering gehalten und eine möglichst niedrige Werkstoffanzahl angestrebt.

- Werkstoffverträglichkeit

Es wurde darauf geachtet, dass, wenn Produkte oder Bauteile aus mehreren Werkstoffen zusammengesetzt sind, die nicht trennbaren Werkstoffkombinationen beim Recycling verträglich sind.

- Recyclinggerechte Modifikationen von Systemteilen und Werkstoffen.

Korrosionsschutzmittel, Farben, Beschichtungen, Antistatika, Stabilisatoren, Weichmacher, Biozide, oder Dotierungsmaterialien wurden nicht verwendet.

- Zerlegungsgerechte Konstruktion

Das Strandreinigungsgerät wurde so konstruiert, das es leicht demontierbar ist und die verwertbaren Bauteile problemlos erreichbar sind. Hierzu sind leicht lösbare Verbindungstechniken vorgesehen. Eine einfache Montage und Demontage ist dadurch leicht möglich.

- Geringe Anzahl von Bauteilen

Es wurde eine niedrige Anzahl von Bauteilen verwendet. Das war durch eine große Anzahl von gleichen Bauteilen möglich. Dies führt zu einem einfachen Recycling, einfacher Demontage und einer günstigen Demontagezeit.

- Kennzeichnung

Die Werkstoffe sind leicht zu identifizieren. Es ist vorgesehen, sie mit einer gut sichtbaren Kennzeichnung zu versehen. Stoffe, die bei der Aufbereitung, Verwertung oder Entsorgung problematisch sind, wurden nicht verwendet.

9.3 Sparsamer Einsatz nichterneuerbarer Ressourcen

Ressourcen werden sparsam eingesetzt. Dies betrifft im Wesentlichen Schutzverkleidungen, die jetzt als tragende Bauteile dienen und der Verzicht auf einen Teil der Spannvorrichtungen. Dadurch konnte ein erheblicher Teil an Ressourcen eingespart werden.

9.4. Reduzierung des Energieverbrauchs und des Einsatzes von Betriebsmitteln

Die Umweltbelastung während der Gebrauchsphase wie Energie- oder Betriebsmittelverbrauch sollte so gering wie möglich sein. Folgende Maßnahmen wurden realisiert:

- Energieeinsparung durch niedrige Antriebsmotordrehzahl

Die Motordrehzahl des Unimog wurde soweit wie möglich abgesenkt, mit dem Ziel, Kraftstoff einzusparen.

- Energieeinsparung durch Geräte-Entlastungssystem

Energieeinsparung wird erreicht durch Gewichtsentlastung der Tiefenführungsrolle. Dabei wird durch ein Teil des Drucks, der zum Ausheben des Aufnahmeaggregates benötigt wird, in die Hubzylinder eingesteuert. Dadurch verringert sich die aufzuwendende Schubkraft erheblich, deshalb sinkt der Kraftstoffverbrauch.

- Umweltschonende Fertigung

Die Entwicklung wird so ausgeführt, dass bereits bei der Herstellung der Strandreinigungsgeräte umweltschonende Gesichtspunkte und Techniken zum Einsatz kommen.

- Rationelle Fertigung

Für den Aufbau der Strandreinigungsgeräte wurde eine schraub- bzw. steckbare Modulbauweise gewählt. Die Förderaggregate des Beachcleaners können mit verschiedenen Siebbänder und der Seacleaner mit verschiedenen Siebkörben bestückt werden. (Material-, Energie- und Kosteneinsparung, Verbessertes Recycling).

9.5 Minimierung von umwelt- und gesundheitsgefährdenden Stoffen

Der Einsatz von Problemstoffen wie flammhemmende Mittel auf Halogenbasis oder Schwermetalle (Quecksilber, Blei, Cadmium usw.) wurden vermieden.

- Bei der Auswahl der Werkstoffe wurde darauf geachtet, dass die Werkstoffe keine Gefährdung für Umwelt und Gesundheit bei Herstellung, Nutzung, Aufbereitung, Verwertung, Verbrennung bzw. Deponierung hervorrufen.
- Substanzen, die akut toxisch, karzinogen, mutagen sind, werden nicht eingesetzt (siehe Gefahrstoffverordnung sowie MAK – Werte).

9.6 Umweltgerechte Entsorgung des Restmülls

- Zur umweltfreundlichen Gestaltung gehören neben der Abfallvermeidung und der Abfallverwertung auch die Vorkehrungen für eine umweltgerechte Entsorgung problematischer oder nicht mehr verwertbarer Stoffe.
- Es wird gewährleistet sein, dass die Strandreinigungsgeräte vor der Ablagerung einer geeigneten Vorbehandlung unterzogen werden können.
- Bei der Deponierung oder Verbrennung werden keine umweltunverträglichen Stoffe entstehen. Der problematische Anteil des Restmülls wird sich unter Ablagerungsbedingungen chemisch, physikalisch und biologisch reaktionsträge verhalten.
- Restmüll ohne toxische Substanzen werden sich in natürliche biogeochemische Stoffkreisläufe einfügen.
- Eine Volumenreduzierung des Restmülls wird aus Gründen der Knappheit von Deponieraum beachtet.

9.7 Rückführung der Produkte

Nicht die Möglichkeit eines Recyclings vermindert die Abfallmengen, sondern nur seine Durchführung.

- Zur Produktverantwortung des Unternehmens gehört die Rücknahme der Produkte. Daher wird in Zukunft dem Verbraucher eine Rücknahmegarantie gegeben werden.
- Eine Recyclinggarantie wird sicherstellen, dass die zurückgegebenen Geräte recycelt werden.
- Bei der Rückführung wird auf eine Logistik kurzer Wege mit ökologisch günstigen Transportmitteln geachtet werden. Die Rückführung ist jedoch nicht problematisch.

9.8 Zusammenfassung

Als Ergebnis des von der Umweltstiftung geförderten Projektes ist zu sagen, dass mit diesem Projekt ein hervorragendes Produkt entwickelt worden ist. Das betrifft sowohl die verwirklichten, umweltrelevanten Gesichtspunkte als auch die eingesetzte Technik. Der Ersatz vieler Ressourcen durch die Sandabsiebung bzw. die Nicht-Sandaufnahme bei der Strandreinigung kann als gelungen angesehen werden. Der Rohstoff (Algen und Seegrass) kann so wesentlich einfacher somit kostensparend zu hochwertigen Produkten verarbeitet werden. Die eingesetzte Technik entspricht bzw. übertrifft den Stand derzeitiger Konkurrenzprodukte. Alles in allem kann gesagt werden, dass die vorgegebenen Ziele erreicht wurden.