

(12) **Österreichische Patentanmeldung**

(21) Anmeldenummer: A 1379/2010  
(22) Anmeldetag: 17.08.2010  
(43) Veröffentlicht am: 15.02.2012

(51) Int. Cl. : **C08L 75/04** (2006.01)  
**C08L 63/00** (2006.01)

(73) Patentanmelder:  
SEMBELLA GMBH  
A-4850 TIMELKAM (AT)

(54) **VERBUNDSTOFF AUS EINEM POLYADDITIONSPOLYMER**

(57) Es wird ein Verbundstoff aus einem Polyadditions-  
polymer auf der Basis von Polyurethan oder Epoxid-  
harz und wenigstens einem polymeren Naturstoff  
beschrieben, der über reaktive Gruppen in den Po-  
lymerverband eingebunden ist. Um einen biologisch  
wirksamen Verbundstoff zu erhalten, wird vorge-  
schlagen, dass die polymeren Naturstoffe über  
Kupplungsspacer kovalent an funktionellen Gruppen  
insbesondere zur mikrobiziden und/oder akariziden  
Ausrüstung des Polyadditionspolymers gebunden  
sind.

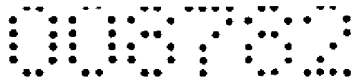


Patentanwälte  
Dipl.-Ing. Helmut Hübscher  
Dipl.-Ing. Karl Winfried Hellmich  
Spittelwiese 7, A 4020 Linz

(37 496) II

### Z u s a m m e n f a s s u n g :

Es wird ein Verbundstoff aus einem Polyadditionspolymer auf der Basis von Polyurethan oder Epoxidharz und wenigstens einem polymeren Naturstoff beschrieben, der über reaktive Gruppen in den Polymerverband eingebunden ist. Um einen biologisch wirksamen Verbundstoff zu erhalten, wird vorgeschlagen, dass die polymeren Naturstoffe über Kupplungspacer kovalent an funktionellen Gruppen insbesondere zur mikrobiziden und/oder akariziden Ausrüstung des Polyadditionspolymer gebunden sind.

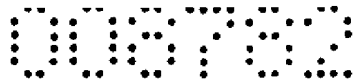


Die Erfindung bezieht sich auf einen Verbundstoff aus einem Polyadditionspolymer auf der Basis von Polyurethan oder Epoxidharz und wenigstens einem polymeren Naturstoff, der über reaktive Gruppen in den Polymerverband eingebunden ist.

Es ist nicht nur bekannt, Kunststoffe, und zwar sowohl Thermo- als auch Duroplaste, mit Naturfasern, beispielsweise aus Zellulose, Sisal, Hanf, Wolle, Seide und dgl., zu versetzen, um die mechanischen Eigenschaften dieser Kunststoffe zu verbessern, sondern auch diese polymeren Naturstoffe mit Hilfe ihrer reaktiven Gruppen in den Polymerverband des Verbundstoffs einzubinden, sodass sich für diese Verbundstoffe Materialeigenschaften ergeben, die von den in erheblichen Mengen eingebundenen Naturstoffen maßgeblich bestimmt werden. Diese reaktiven Gruppen werden bei Naturstoffen aus Zellulose und polymeren Sacchariden durch eine OH-Gruppe, bei Chitin oder Chitosan durch eine OH- und NH<sub>2</sub>-Gruppe, bei Seide durch eine CO-NH-Gruppe und bei Wolle und Haaren zusätzlich durch eine HS-Gruppe und bei Naturstoffen aus Ligninen durch eine OH- sowie eine COOH-Gruppe gebildet.

Darüber hinaus ist es bekannt, Naturfasern zur mikrobiziden Ausrüstung von Geweben auf Cellulosebasis mit Hilfe einer Silanol-Gruppe als Kupplungspacer kovalent an ein quaternäres Silan als funktionelle biologisch wirksame Gruppe zu binden.

Vorteilhaft wäre es, auch polymere Kunststoffe durch in den Polymerverbund eingebaute funktionelle Gruppen mikrobizid und akarizid ausrüsten zu können. Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, in den Polymerverbund funktionelle, biolo-



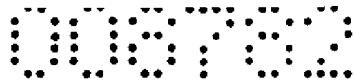
gisch wirksame Gruppen insbesondere zur mikrobiziden und akariziden Ausrüstung des Kunststoffes einzubauen.

Ausgehend von einem Verbundstoff der eingangs geschilderten Art, löst die Erfindung die gestellte Aufgabe dadurch, dass die polymeren Naturstoffe über Kuppelungsspacer kovalent an funktionellen Gruppen insbesondere zur mikrobiziden und/oder akariziden Ausrüstung des Polyadditionspolymers gebunden sind.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass sich zwar funktionelle Gruppen für eine mikrobizide und akarizide Ausrüstung nicht unmittelbar, aber über polymere Naturstoffe in die Polymerstruktur einbinden lassen, wenn als Kunststoffe Polyadditionspolymere auf der Basis von Polyurethan oder Epoxidharz eingesetzt werden. Die mikrobizid und akarizid wirksamen funktionellen Gruppen können über Kuppelungsspacer kovalent an die polymeren Naturstoffe gebunden werden, bevor diese mit den funktionellen Gruppen versehenen Naturstoffe über ihre reaktiven Gruppen in an sich bekannter Weise in die Matrix der Polyadditionspolymere eingebaut werden.

Beim Einsatz von Kunststoffen auf Polyurethanbasis werden die reaktiven Gruppen, wie OH, NH<sub>2</sub>, COOH, CONH und HS, der Faserstoffe im Zuge der üblichen Reaktion von Isocyanat und Polyol mit der Isocyanat-Gruppe der Polyurethanformulierung in Reaktion gebracht, wobei sich ein besonders fester Verbund zwischen den mit funktionellen Gruppen versehenen, polymeren Naturstoffen und dem Polyurethan ergibt.

In ähnlicher Weise können polymere Naturstoffe, an die funktionelle Gruppen als Wirkstoffe über Kupplungsspacer gebunden sind, in die Polyadditionspolymermatrix eingebunden werden. Es tritt lediglich anstelle der Isocyanatgruppe die reaktive Oxirangruppe, die mit den reaktiven Gruppen der polymeren Naturstoffe eine Polyadditionsreaktion eingeht.

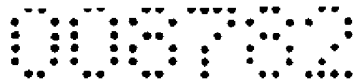


Unabhängig davon, ob die polymeren Naturstoffe mit den biologisch wirksamen, funktionellen Gruppen in die Matrix eines Polyurethans oder eines Epoxidharzes eingebunden werden, hat sich in überraschenderweise herausgestellt, dass diese funktionellen Gruppen trotz eines vergleichsweise geringen Anteils der Naturstoffe im gesamten Verbundstoff wirksam werden und für eine effektive mikrobizide bzw. akarizide Ausrüstung des Verbundstoffs sorgen.

Als polymere Naturstoffe eignen sich insbesondere Zellulose, Hemizellulose, Stärke, Dextrin, Cyclodextrin, Chitin, Chitosan, Lignin, Wolle und Seide, weil diese polymeren Naturstoffe einerseits über ihre reaktiven Gruppen vorteilhaft in die Struktur der Polyadditionspolymere eingefügt und andererseits über entsprechende Kupplungsspacer kovalent mit biologisch wirksamen, funktionellen Gruppen gebunden werden können. Als funktionelle Gruppen für eine mikrobizide Ausrüstung eines erfindungsgemäßen Verbundstoffs eignet sich vor allem ein Biguanid, Polybiguanid, Polyamin, Polyaminoacrylat, Sulfonamid oder ein Silber-Kupfer-Zink-Komplex.

Mit Pyrethrin, Permethrin, Teebaumöl, Abamectin, Neonicotinoid, Fipronil oder Spiromesifen als an den polymeren Naturstoff gebundene funktionelle Gruppe können Polyadditionspolymere akarizid ausgerüstet werden.

Als Kupplungsspacer zwischen dem jeweiligen polymeren Naturstoff und den biologisch wirksamen, funktionellen Gruppen können unterschiedliche Stoffe mit entsprechenden reaktiven Gruppen vorgesehen werden. So ist es beispielsweise möglich, Silane oder Siloxane mit reaktiven Gruppen, wie Halogen, Alkoxy, Epoxid oder Amin, als Kupplungsspacer einzusetzen. Als Kupplungsspacer eignen sich aber auch 1,2,5-Triazine mit reaktiven Gruppen, wie Halogen, Alkoxy, Amin oder Hydroxy. Eine weitere Möglichkeit für Kupplungsspacer ergibt sich durch den Einsatz von Bis(2-oxazoline), wie 1,3-Phenyl-bis(2-oxazolin) oder 1,1-Carbonyl-bis(caprolactam). Diese Stoffe werden üblicherweise als sogenannte Kettenverlängerer für Polyamide oder Polyester verwendet.



Für den Fall, dass der polymere Naturstoff und/oder die biologisch wirksame funktioneller Gruppe eine Thiol- oder Carboxylgruppe aufweist, empfiehlt sich ein zumindest zweifach geladenes Kation, insbesondere Zink, Kupfer, Eisen, Beryllium oder Germanium, als Kupplungspacer.

In den nachfolgenden, nicht einschränkenden Beispielen wird die Erfindung näher erläutert.

**Beispiel 1:**

Eine Lösung von 40 g  $\gamma$ -Cyclodextrin in 60 g Wasser wird bei 50°C unter Rühren mit 12,6 g Sulfadiazin-Na (0,05 mol) versetzt, wobei sich ein wasserlöslicher Komplex bildet. Durch Zusatz von 0,85 g Silbernitrat in 15 ml Wasser wird das Silbersalz des Sulfadiazin/Cyclodextrin-Komplexes ausgefällt. Nach einem Filtrieren, Waschen und Trocknen wird 50,7 g eines Zwischenprodukts 1 erhalten.

**Beispiel 2:**

Ein Suspension von 50 g Wollpulver in 250 ml Wasser wird mit 2 g NaOH bei 40°C während einer Zeitspanne von 30 Minuten gerührt, wobei das Na-Salz jener Thiolgruppe gebildet wird, die in der Peptidkette der Wolle von Cysteinmolekülen stammen. Durch Zusatz von 1,36 g Zinkchlorid (0,01 mol) und im unmittelbaren Anschluss daran von 3 g einer 50 %igen Pyrithionnatrium-Lösung wird ein Wirkkomplex der Struktur Wolle - Zink - Pyrithion erhalten. Nach einer Filtration, einem Waschen und Trocknen wird 51,5 g eines Zwischenprodukts 2 als weißes Pulver erhalten.

**Beispiel 3:**

100 g Zellulosepulver, das durch ein Vermahlen aus nach dem Lycocellverfahren gewonnenen Buchencellulosefasern erhalten wurde, werden in 500 ml Wasser zu einer viskosen Suspension homogenisiert. Dieser Suspension werden 10 g einer 50



%igen wässrigen Lösung eines Additionsprodukts von 3-Chloropropyltrimethoxysilan mit Dimethyldodecylamin bei 40°C zugesetzt und die Mischung eine Stunde lang gerührt. Die dabei hydrolysierten Methoxygruppen im Silan reagieren mit den Hydroxylgruppen der Zellulose zu einem stabilen, wasserunlöslichen Wirkkomplex der Struktur Zellulose – Silan - quartäres Amin. Durch Filtration, Waschen und Trocknen werden 103 g eines Zwischenprodukts 3 in Form leichter, lockerer Flocken erhalten.

#### Beispiel 4:

50 g einer kommerziell erhältlichen 50 %igen, wässrigen Lösung von Polyhexamethylenbiguanidchlorwasserstoff werden in Suspension mit 500 ml Toluol in einer Dean-Stark-Apparatur durch Destillation vom wässrigen Anteil befreit, wodurch eine wasserfreie Suspension von Polyhexamethylenbiguanidchlorwasserstoff in Toluol entsteht. In diese Suspension werden 120 g Chitosanpulver und 2,25 g (0,1 mol) Phenylen-1,3-bis(oxacolin) eingetragen und zwei Stunden unter Rückfluss reagieren gelassen. Die übliche Isolierung durch Filtration, Waschen und Trocknen führt zu 135,6 g eines Zwischenprodukts 4 in Form eines braungelben Pulvers mit der Struktur Chitosan - Phenylen-1,3-dicarbonamido - Polyhexamethylenbiguanid.

#### Beispiel 5:

Wie Beispiel 4, jedoch werden anstelle von Phenylen-bis(oxacolin) 2,55 g 1,1-Carbonyl-bis(caprolactam) eingesetzt. Das erhaltene Zwischenprodukt 5 weist die Struktur Chitosan - Hexamethylcarbonamido - Polyhexamethylenbiguanid.

#### Beispiel 6:

1,87 g (0,01 mol) 2,6-Dichlor-4-hydroxy-1,3,5-triazin/Na-Salz in 100 ml Wasser (erhalten aus Trichlortriazin und NaOH in Wasser bei Temperaturen unter 5 °C) werden mit einer wässrigen Lösung von 1,4 g Polyhexamethylenbiguanidchlorwasserstoff in 2 g Wasser vermischt und mit 0,8 g (0,02 mol) NaOH in 10 ml Wasser bei



einer Temperatur unter 5 °C versetzt und während 30 Minuten gerührt. Dabei verbindet sich ein weiteres Chloratom der Triazinstruktur mit der Biguanidgruppe. Nach Ende der Reaktionszeit wird der Lösung eine Suspension von 50 g Seidenpulver in 250 ml Wasser zugesetzt und auf 80 °C erhitzt, bevor 2 ml einer 40 %igen Salzsäure zugesetzt werden. Es entsteht ein Wirkkomplex der Struktur Seide - Triazinyl - Polyhexamethylenbiguanid. Nach einer Filtration, einem Waschen und Trocknen werden 51,2 g eines Zwischenprodukts 6 in Form eines gelblichen Pulvers erhalten.

Analog zu den Beispielen 1 bis 6 wurden Wirkkomplexe als Zwischenprodukte hergestellt, wie sie nachfolgend angeführt sind.

Zwischenprodukt 7: Zellulose – Triazinyl – Polyimin

Zwischenprodukt 8: Lignin – Triazinyl – Polyhexamethylenbiguanid

Zwischenprodukt 9: Chitosan – Triazinyl – Pyrrithion

Zwischenprodukt 10: Zellulose – Silan – Pyrrithion

Zwischenprodukt 11: Chitosan – Silan – Pyrrithion

Zwischenprodukt 12: Chitosan – Triazinyl – Polyhexamethylenbiguanid

Zwischenprodukt 13: Wolle – Triazinyl – Polyhexamethylenbiguanid

Zwischenprodukt 14: Wolle – Silan – quartäres Amin

Zwischenprodukt 15: Chitosan – Silan – quartäres Amin

Zur Herstellung eines Polyurethanweichschaums in üblicher Zusammensetzung aus Polyol, Isocyanat, Wasser, Stabilisatoren und Katalysatoren werden den Komponenten bezüglich der Gesamtmenge 1 bis 10 Gew.% der Zwischenprodukte 1 bis 15 zugesetzt, bevor die Verschäumung in bekannter Weise eingeleitet wird. Die einzelnen Proben wurden entsprechend den Nummern der eingesetzten Zwischenprodukte nummeriert, sodass die Probe 1 das Zwischenprodukt 1 und die Probe 15 das Zwischenprodukt 15 enthält. Die einzelnen Proben wurden verschiedenen mikrobiellen und akariziden Versuchen unterworfen.

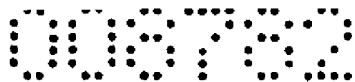


Die mikrobizide Prüfung wurde gemäß JIS Z 2801:2000 mit *Eschericia coli* DSM 787 und *Staphylococcus aneus* DSM 346 unterzogen. Der Wert R der antimikrobiellen Aktivität wurde für grampositive und gramnegative Bakterien ermittelt.

Das Pilzwachstum wurde nach ISO 846 getestet und zwar sowohl nach der Methode A, die für die Bewertung der Resistenz der Probe gegenüber Pilzbefall geeignet ist, wenn keine weiteren verwertbaren organischen Materialien zugegen sind, als auch nach der Methode B, die die Situation einer Oberflächenverunreinigung der Probe in der Praxis widerspiegelt.

Die akarizide Wirkung wurde im Langzeitversuch mittels des Wärmefluchtverfahrens (SOP Nr. 9-009) überprüft, wobei eine Probe von 10 x 10 cm mit 1 g künstlichen Hausstaub angeschmutzt, mit Milbenfutter, bestehend aus Barthaaren und Hefeextrakt versehen und in eine Petrischale gelegt wurde. Der künstliche Hausstaub wurde vorher mit Hausstaubmilben versetzt. Die Biotope wurden für vier Wochen in einer feuchten Kammer bei 70 bis 80 % relativer Luftfeuchte und bei einer Temperatur zwischen 20 und 25 °C inkubiert. Nach Ablauf der Inkubationszeit wurden die Biotope mit Klebefolie überklebt, auf eine Wärmeplatte gelegt und mit einer lichtundurchlässigen Platte abgedeckt. Die Ausgangstemperatur von 25 °C wurde kontinuierlich erhöht, bis in den Biotopen 40 °C erreicht wurde. Nach einer Stunde wurden die Folien abgezogen und auf Klarsichtfolie geklebt. Der Vorgang wurde mit einer Temperatur von 45 °C wiederholt. Die Wärmewirkung von unten bewirkt eine Verringerung der relativen Luftfeuchte und veranlasst die Milben zu einer Fluchtbewegung nach oben in kühlere und feuchtete Luftschichten. Dabei werden sie an der Klebefolie fixiert. Die Milben auf der Folie wurden mit Hilfe eines Rasters unter einem Stereomikroskop ausgezählt, wobei die angegebene Anzahl der wiedergefundenen Milben auf 100 ausgesetzte Milben bezogen ist.

Die Versuchsergebnisse sind in der nachstehenden Tabelle zusammengefasst und werden mit einer unbehandelten Probe 16 verglichen. Dabei sind in Spalte 1 die Nummer der jeweiligen Probe, in Spalte 2 der Gewichtsanteil des jeweiligen Zwischenprodukts ZwP in Gew.%, in Spalte 3 die Dichte des Polyurethanschaums in

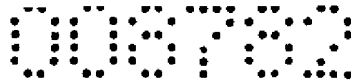


kg/m<sup>3</sup>, in den Spalten 4 und 5 der Wert R der antimikrobiellen Aktivität für grampositive (grampos.) und gramnegative (gramneg.) Bakterien, in der Spalte 6 die A- und B-Werte für den Pilzbefall (Pilz) und in der Spalte 7 die Anzahl der wiedergefundenen Milben (Milbz.) wiedergegeben.

Probe Nr.	ZwP	Dichte	R-Wert		Pilz	Milbenz.
			grampos.	gramneg.		
1	1,5	39,8	3,0	3,0	A00 B01	10
2	3,0	40,1	4,0	4,0	A00 B00	0
3	6,5	40,4	2,7	4,4	A00 B01	50
4	5,0	40,1	3,7	4,0	A01 B01	40
5	5,0	40,1	3,8	3,9	A00 B01	30
6	3,0	40,0	4,0	4,1	A00 B00	0
7	6,5	40,5	2,2	2,7	A01 B11	10
8	8,5	42,1	4,1	4,2	A01 B01	30
9	4,0	39,8	3,7	4,1	A00 B00	0
10	5,5	40,0	2,8	4,1	A00 B00	0
11	5,0	39,9	3,2	4,3	A00 B00	0
12	4,0	39,7	4,1	4,0	A00 B01	10
13	5,0	39,9	4,4	4,5	A00 B00	0
14	4,5	39,9	3,8	4,0	A00 B00	0
15	4,5	40,0	3,9	4,1	A00 B01	10
16		39,8	1	1	A23 B34	100

Darüber hinaus wurden weitere Proben gemäß den folgenden Beispielen untersucht.

378 g Bisphenol A-Di-glyzidylether (1 mol) werden mit 250 g Talkum, 45 g Mikroglimmer, 120 g TiO<sub>2</sub> 1,2 g Bentonit und 60 g des Zwischenprodukts 3 fein zermah-



len und mit einem Gemisch von Butylacetat und Methylisobutylketon (1:1) zu einem streichfähigen Lack verdünnt. (Feststoffgehalt 60 %).

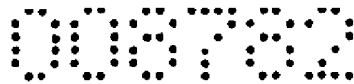
150 g dieses Lacks werden mit 15 g Triethylentetramin in 15 ml Butylacetat als Härter versetzt, gut gemischt und der Lack innerhalb 1 Stunde auf Beton als Verschleißschicht verstrichen. Trocknung innerhalb von 3 Stunden, völlige Aushärtung nach 2 Tagen.

Ein Probeanstrich wird dem Mikrobizidtest nach JIS Z 2801 sowie dem Pilzwachstumstest gemäß ISO 846 unterworfen und zeigt, dass die Beschichtung weder Pilzwachstum noch Besiedlung mit Bakterien zulässt. Dieser Anstrich ist demnach als Belag für sterile Räume gut geeignet.

Des Weiteren wurde eine Polyurethanhartschaumrezeptur in bekannter Zusammensetzung (Polyol OHzahl 450, MDI-Isocyanat, Stabilisatoren, Katalysatoren und Cyclopentan als Treibmittel) mit je 10 Gew. % (bezogen auf Gesamtrezeptur, ausgenommen Cyclopentan) der Zwischenprodukte 2, 7, 9, 10 und 11 versetzt und zu einem Isolierschaum mit einer Dichte von 55-60 kg/m<sup>3</sup> verschäumt.

Proben dieser Polyurethanhartschäume wurden gemäß ISO 846 auf Pilzwachstum getestet. In keinem Fall wurde Pilzwachstum auf dem Isolierstoff beobachtet, d. h. die Polyurethanhartschaumformulierungen dieser Art sind für Isolierplatten geeignet, die in Feuchtgebieten mit besonders ausgeprägter Neigung für einen Pilzbefall eingesetzt werden.

*Diboch*

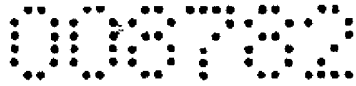


Patentanwälte  
Dipl.-Ing. Helmut Hübscher  
Dipl.-Ing. Karl Winfried Hellmich  
Spittelwiese 7, A 4020 Linz

(37496) II

### Patentansprüche:

1. Verbundstoff aus einem Polyadditionspolymer auf der Basis von Polyurethan oder Epoxidharz und wenigstens einem polymeren Naturstoff, der über reaktive Gruppen in den Polymerverband eingebunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass die polymeren Naturstoffe über Kupplungsspacer kovalent an funktionellen Gruppen insbesondere zur mikrobiziden und/oder akariziden Ausrüstung des Polyadditionspolymers gebunden sind.
2. Verbundstoff nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass als polymerer Naturstoff wenigstens ein Stoff aus der Zellulose, Hemizellulose, Stärke, Dextrin, Cyclodextrin, Chitin, Chitosan, Lignin, Wolle und Seide enthaltene Gruppe eingesetzt ist.
3. Verbundstoff nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass für eine mikrobizide Ausrüstung ein Biguanid, Polybiguanid, Polyamin, Polyaminoacrylat, Sulfonamid oder ein Silber-Kupfer-Zink-Komplex als funktionelle Gruppe an den polymeren Naturstoff gebunden ist.
4. Verbundstoff nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass für eine akarizide Ausrüstung Pyrethrin, Permethrin, Teebaumöl, Abamectin, Neonicotinoid, Fipronil oder Spiromesifen als funktionelle Gruppe an den polymeren Naturstoff gebunden ist.
5. Verbundstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass als Kupplungsspacer zwischen dem polymeren Naturstoff und den funktionellen Gruppen ein Silan oder Siloxan mit reaktiven Gruppen, wie Halogen, Alkoxy, Epoxid oder Amin, 1,2,5-Triazin mit reaktiven Gruppen, wie Halogen, Alkoxy, Amin



- 2 -

oder Hydroxy, oder Bis(2-oxazolin), wie 1,3-Phenylen-bis(2-oxazolin) oder 1,1-Carbonyl-bis(caprolactam), eingesetzt ist.

6. Verbundstoff nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass beim Einsatz eines polymeren Naturstoffs und/oder einer funktionellen Gruppe mit einer Thiol- oder Carboxylgruppe als Kupplungspacer zumindest zweifach geladene Kationen, insbesondere Zink, Kupfer, Eisen, Beryllium oder Germanium eingesetzt ist.

Linz, am 16. August 2010

Sembella GmbH

durch: