

Tobias Holl

**Zielgerichtete Aufbereitung und
nutzbringende Verwertung von vererdetem
Klärschlamm im Garten- und
Landschaftsbau**

Diplomarbeit

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek:

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de/> abrufbar.

Dieses Werk sowie alle darin enthaltenen einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsschutz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Verlanges. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Bearbeitungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Auswertungen durch Datenbanken und für die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronische Systeme. Alle Rechte, auch die des auszugsweisen Nachdrucks, der fotomechanischen Wiedergabe (einschließlich Mikrokopie) sowie der Auswertung durch Datenbanken oder ähnliche Einrichtungen, vorbehalten.

Copyright © 2006 Diplomica Verlag GmbH
ISBN: 9783832498344

Tobias Holl

Zielgerichtete Aufbereitung und nutzbringende Verwertung von vererdetem Klärschlamm im Garten- und Landschaftsbau

Tobias Holl

Zielgerichtete Aufbereitung und nutzbringende Verwertung von vererdetem Klärschlamm im Garten- und Landschaftsbau

Diplomarbeit
Fachhochschule Weihenstephan
Fachbereich Landschaftsarchitektur
Institut für Studiengang Landschaftsbau und Landschaftsmanagement
März 2006



Diplom.de

Diplomica GmbH _____
Hermannstal 119k _____
22119 Hamburg _____

Fon: 040 / 655 99 20 _____
Fax: 040 / 655 99 222 _____

agentur@diplom.de _____
www.diplom.de _____

Tobias Holl

Zielgerichtete Aufbereitung und nutzbringende Verwertung von vererdetem Klärschlamm im Garten- und Landschaftsbau

ISBN-10: 3-8324-9834-6

ISBN-13: 978-3-8324-9834-4

Druck Diplomica® GmbH, Hamburg, 2006

Zugl. Fachhochschule Weihenstephan, Freising-Weihenstephan, Deutschland,
Diplomarbeit, 2006

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Die Informationen in diesem Werk wurden mit Sorgfalt erarbeitet. Dennoch können Fehler nicht vollständig ausgeschlossen werden, und die Diplomarbeiten Agentur, die Autoren oder Übersetzer übernehmen keine juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für evtl. verbliebene fehlerhafte Angaben und deren Folgen.

© Diplomica GmbH

<http://www.diplom.de>, Hamburg 2006

Printed in Germany

Vorwort

Wahl des Diplomarbeitthemas

Mein erster Kontakt mit Klärschlamm war aus dem Blickwinkel der Abwasserreinigung: Während eines sechs monatigen „Mini-Jobs“ bei der Haderstorfer Garten- Landschafts- und Sportplatzbau GmbH im Sommer 2005 dachte ich zunächst, entsprechend meines damaligen Tätigkeitsbereichs, über eine Diplomarbeit zur Thematik „Pflanzenkläranlagen“ nach.

Dann erfuhr ich, dass mein damaliger „Chef“ Herr Prof. Dr. Rudolf Haderstorfer (als Betreiber einer Klärschlammvererdungsanlage in Rottenburg an der Laaber) Versuche zur Aufbereitung und Verwertung des speziell dort angefallenen Produktes plante, um für die Räumung der beiden Schilfbeete in zwei bis drei Jahren (2008/09) vorbereitet zu sein. Zunächst wurde ich beauftragt Vorbereitungen für eine Probe-Beeträumung Anfang Juni (2005) zu treffen. Als später auch die Kompostiersversuche von mir dokumentiert werden sollten und mir Herr Haderstorfer (als mein Professor) vorschlug, meine Diplomarbeit über die „Aufbereitung und Verwertung von Klärschlammmerde im Garten- und Landschaftsbau“ zu schreiben, war ich von Anfang an sehr interessiert. Nach kurzer Zeit entschied ich mich das Angebot anzunehmen. Zum einen, weil ich die Dokumentation der Kompostiersversuche in vorliegender Arbeit präsentieren kann („Versuchsteil 1: Verarbeitungs-/Aufbereitungsversuch“ wurde nach termingerechtem Start, im Sommer 2005 innerhalb von zehn Wochen durchgeführt), zum anderen interessierte mich die Thematik, da sich die Themenbereiche Abwasserreinigung & Gewässerschutz sowie Klärschlammverwertung & Bodenschutz gerade beim Klärschlamm schneiden.

Danksagung

Es gibt zunächst eine ganze Reihe von Menschen denen ich danken möchte. Dafür, dass sie mir ihre Bereitschaft signalisierten „bei Fragen gerne zur Verfügung“ zu stehen, besonders aber für gegebene Auskünfte und Anregungen, mit denen sie zum Gelingen dieser Arbeit beigetragen haben. Namentlich seien aber doch noch zwei Personen erwähnt, denen besonderer Dank zukommen soll: Mein Betreuer Herr Prof. Dr. Rudolf Haderstorfer, für seine Unterstützung bei der Anfertigung dieser Arbeit und Herrn Dipl.-Ing. (FH) Martin Jauch von der Forschungsanstalt für Gartenbau der Fachhochschule Weihenstephan für die gute Zusammenarbeit. Allen ein herzliches Dankeschön!

Widmung

Ich widme diese Arbeit meiner Frau Mareike und meinen Eltern Gitta und Günther.

Tobias Holl

Freising, im März 2006

Inhaltsverzeichnis	Seite:
Abbildungsverzeichnis	VI
Tabellenverzeichnis	VII
Abkürzungsverzeichnis	VIII
1 Einführung	1
1.1 Gliederung der Arbeit	1
1.2 Definitionen wichtiger Begriffe	2
2 Klärschlamm	4
2.1 Entstehung	4
2.2 Quantitäten	6
2.2.1 Klärschlammaufkommen in Deutschland	6
2.2.2 Klärschlammaufkommen in der EU	6
2.2.3 Tendenzen und Entwicklung	7
2.3 Qualitäten	7
2.3.1 Nährstoffe/Nährsalze	8
2.3.2 Schadstoffe	9
2.3.2.1 Schwermetalle	10
2.3.2.2 Organische Schadstoffe	12
2.3.3 Tendenzen und Entwicklung	13
2.4 Behandlung	14
2.4.1 Stabilisierung	14
2.4.1.1 Grundlagen und Ziele	14
2.4.1.2 Aerobe Schlammstabilisierung	15
2.4.1.3 Anaerobe Stabilisierung	16
2.4.1.4 Chemisch-physikalische Stabilisierungsverfahren	16
2.4.2 Schlammwasserabtrennung	17
2.4.2.1 Konditionierung.....	17
2.4.2.2 Eindickung.....	17
2.4.2.3 Entwässerung.....	17
2.4.2.4 Trocknung.....	18
2.4.3 Vererdung	20
2.4.4 Thermische Behandlung	21
2.4.4.1 Verbrennung	21
2.4.4.2 Pyrolyse	21
2.4.5 Entseuchung/Hygienisierung.....	21
2.4.6 Sonstige Behandlungsarten.....	22
2.4.6.1 Seaborne-Verfahren.....	23
2.4.6.2 Choren-Verfahren.....	24
2.5 Entsorgung	25
2.5.1 Stoffliche Verwertung	27
2.5.1.1 Landwirtschaftliche Verwertung	27
2.5.1.2 Landschaftsbauliche Verwertung	29
2.5.1.3 Kompostierung	30
2.5.1.4 Prozessorde® /Bodenbildung	35
2.5.2 Thermische Verwertung	43

2.5.3	Beseitigung	44
2.5.3.1	Deponierung	44
3	Vererdung am Beispiel Klärschlammvererdungsanlage in Rottenburg an der Laaber	45
3.1	Betreibermodell	45
3.2	Kennzahlen	46
3.3	Aufbau der Klärschlammvererdungsanlage	47
3.4	Verfahrensbeschreibung	49
3.4.1	Wiederinbetriebnahme nach Teilräumung für ein Forschungsprojekt	52
4	Kompostierung der Klärschlammmerde aus Rottenburg an der Laaber	54
4.1	Beschreibung des Forschungsprojekts	54
4.1.1	Beteiligte	55
4.2	Dokumentation der Aufbereitungsversuche	56
4.2.1	Ablauf der Versuchskompostierung	56
4.2.1.1	Planung	56
4.2.1.2	Mahd des Schilfs und Exkurs „Schmetterlingsmücke“	56
4.2.1.3	Ausbau und Abtransport der Klärschlammmerde	57
4.2.1.4	Auf- und Umsetzen der Mieten	58
4.2.1.5	Erster Siebversuch	59
4.2.1.6	Temperaturentwicklung	60
4.2.2	Beurteilung der Komposteigenschaften	63
4.2.2.1	Rottegrad	63
4.2.2.2	Materialstruktur/Konsistenz	64
4.2.2.3	Analysenergebnisse nach VDLUFA	65
4.2.2.4	Trockenmasseanteil, Volumenreduktion	65
4.2.2.5	Pflanzenverträglichkeit/„Keimpflanzentest“	67
4.2.2.6	Hygiene/Unkrautbesatz	72
4.2.2.7	Geruchsentwicklung	74
4.2.3	Kostenaufstellung für die Aufbereitungsversuche	74
5	Rahmenbedingungen – für die Verwertung von KS zu KSK und für die Verwendung von KSK im Garten- und Landschaftsbau	76
5.1	Rechtliche Rahmenbedingungen	77
5.1.1	Abfallrechtliche Vorschriften	78
5.1.1.1	Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG)	78
5.1.1.2	Klärschlammverordnung (AbfKlärV)	79
5.1.2	Immissionsschutzrechtliche Vorschriften	80
5.1.2.1	Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV)	80
5.1.3	Bodenschutzrechtliche Vorschriften	80
5.1.3.1	Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG)	80
5.1.3.2	Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV)	81
5.1.4	Düngemittelrechtliche Vorschriften	84
5.1.4.1	Düngemittelgesetz (DüngMG)	84
5.1.4.2	Düngemittelverordnung (DüMV)	84
5.1.4.3	Düngeverordnung (DüngeV)	86
5.2	Freiwillige Gütesicherung	86

5.2.1	RAL-GZ 258 (AS-Humus).....	87
5.2.1.1	Zweck und Entstehung.....	87
5.2.1.2	Veredlungsprodukte aus Abwasserschlamm.....	89
5.2.1.3	Ablauf der Gütesicherung.....	91
6	Einsatz und Verwendung von Klärschlammkomposten im Garten- und Landschaftsbau	92
6.1	Produkte und Eigenschaften	92
6.1.1	Produkte.....	93
6.1.1.1	Kompostprodukte mit RAL-Gütezeichen.....	93
6.1.2	Eigenschaften.....	94
6.1.2.1	Körnung.....	94
6.1.2.2	Nährstoffgehalte und weitere Inhaltsstoffe.....	94
6.1.2.3	Wirkung.....	95
6.2	Ausschreibung	96
6.3	Anwendungsgrundsätze	97
6.3.1	Gute fachliche Praxis.....	97
6.3.2	Anwendungszeitraum.....	98
6.3.3	Aufwandmengen.....	98
6.3.4	Pflanzennährstoffe in Kompost.....	98
6.3.5	Einarbeitungstiefe.....	98
6.3.6	Erst-Bewässerung.....	99
6.3.7	Rechtsbestimmungen.....	99
6.4	Einsatzbereiche und Anwendungsempfehlungen	99
6.4.1	Rekultivierung/Bodenverbesserung.....	101
6.4.1.1	Rekultivierung.....	101
6.4.1.2	Bodenverbesserung nach Bodenentsiegelung.....	102
6.4.2	Oberbodenersatz.....	102
6.4.3	Neuanlagen.....	102
6.4.3.1	Bodenverbesserung.....	102
6.4.3.2	Verfüllung von Pflanzlöchern im gewachsenen Boden.....	103
6.4.4	Herstellen von Vegetationstragschichten.....	104
6.4.5	Unterhaltungspflege von Grün- und Pflanzflächen.....	104
6.4.6	Herstellung von Substraten.....	104
6.4.6.1	Substrate für Pflanzgefäße.....	104
6.4.6.2	Substrate für Lärmschutzwände.....	105
6.4.6.3	Substrate für Rasengittersteine und Rasenwaben.....	105
6.4.6.4	Baumsubstrate.....	105
6.4.6.5	Substrate für die Dachbegrünung.....	106
6.4.7	Mulchen.....	106
6.4.8	Sicherungsbauweisen.....	107
6.5	Standortbezogene Anwendung	107
6.5.1	Humusbedarf von Böden.....	107
6.5.2	Nährstoffversorgung von Böden.....	108
6.5.3	Nährstoffbedarf von Vegetationsflächen.....	108
6.5.4	Vorsorgewerte von Böden.....	109
7	Zusammenfassung	110
	Quellenverzeichnis	113

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Schnittstellenprodukte zwischen den einzelnen Behandlungsanlagen in ROL.....	2
Abb. 2: Schemazeichnung der Abwasserbehandlung.....	4
Abb. 3: Entwicklung der Schwermetallgehalte in Klärschlamm (BAYSTMUGV)	13
Abb. 4: Fortschreitende aerobe Stabilisierung (KS→KSE→KSK)	16
Abb. 5: „Elektro-Schwein“ einer solaren KS-Trocknungsanlage (RHV-OP-WEST).....	19
Abb. 6: Klärschlammverwertungswege (DWA 2004*, S. 3, überarbeitet).....	25
Abb. 7: KS-Entsorgungswege in Deutschland im Jahr 2001 (STAT. BUNDESAMT).....	26
Abb. 8: Notwendiger Strukturanteil in der Rottemischung für einen Zielwassergehalt von 65 % FM in der Rottemischung (MAILE ET AL.).....	32
Abb. 9: Wichtige Vorgänge bei der Bodenbildung (MIHOPULOS UND PETZI).....	36
Abb. 10: Verschiedene Bindungsformen von Elementen in Böden (MIHOPULOS UND PETZI)	37
Abb. 11: Abnahme der löslichen Fraktion am Beispiel Zink (MIHOPULOS UND PETZI).....	38
Abb. 12: Verhalten von N_m und C/N-Verhältnis (MIHOPULOS UND PETZI)	39
Abb. 13: Mineralisierung: Inkubationsversuch nach STAHR et al. (MIHOPULOS)	40
Abb. 14: Verfahrensablauf bei der Herstellung von Prozesserde [®] (HAIDER UND HUSZ)	41
Abb. 15: Betreibermodell am Beispiel der KSVE-Anlage ROL.....	46
Abb. 16: Aufbau der Klärschlammvererdungsanlage ROL (HADERSTORFER GmbH).....	48
Abb. 17: Vom Spatenstich bis zur Erstbeschickung (HADERSTORFER *).....	49
Abb. 18: Phasenverlauf der KSVE (HADERSTORFER *).....	51
Abb. 19: Wiederinbetriebnahme nach Proberäumung (20.9.2005).....	53
Abb. 20: Ausbau und Abtransport der KSE (01.06.2005).....	57
Abb. 21: Aufsetzen der Mieten (01.06.2005).....	58
Abb. 22: Umsetzen der Mieten (17.06.2005).....	58
Abb. 23: Gesamtansicht der vier KSE-Kompost-Mieten in Pfifferling (11.06.2005).....	59
Abb. 24: Mobile Siebanlage im Einsatz (20.09.2005)	59
Abb. 25: Mittelkörniger Klärschlammkompost (0/25) nach der Siebung (20.09.2005)	60
Abb. 26: Temperaturentwicklung der Versuchsvarianten bei der Kompostierung	61
Abb. 27: Wetterdaten während der Zeit des Kompostierversuches (DWD UND LfL)	61
Abb. 28: Proben der Kompostmieten 1 bis 4 (Fotos: JAUCH)	64
Abb. 29: Ergebnis des Keimpflanzentests mit KSE/Torf (JAUCH).....	68
Abb. 30: Ergebnis des Keimpflanzentests mit KSK/Torf-Mischung (JAUCH).....	70
Abb. 31: Unkrautbesatz reiner KSE am Tag der Auswertung (Fotos: JAUCH)	73
Abb. 32: Zulässigkeitsvoraussetzungen für die Entsorgung von Klärschlamm (FELS)	76
Abb. 33: Zulässigkeitsvoraussetzungen für die stoffliche Verwertung von Klärschlamm im Garten- und Landschaftsbau (aus Abb. 32 entwickelt).....	77
Abb. 34: RAL-Gütezeichen (GZ 258) für „AS-Humus“ (VGVA)	87

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Überblick über den Anfall von Klärschlämmen in Abwasserreinigungsanlagen	5
Tab. 2: Nährstoffgehalte von Klärschlämmen in % der Klärschlamm trockenmasse	8
Tab. 3: Zusammenstellung von Schwermetall-Grenz- und –Messwerten	11
Tab. 4: Kennzahlen und Daten der KSVE-Anlage Rottenburg a.d.L. (Haderstorfer)	46
Tab. 5: Varianten des Kompostversuchs	56
Tab. 6: Einteilung von Komposten in Rottegrade nach FLL	63
Tab. 7: Analysen der unkompostierten und der kompostierten KSE nach VDLUFA	65
Tab. 8: Berechnung der Volumenreduzierung durch Kompostierung von KSE ohne Zuschlagstoffe (Miete 4)	66
Tab. 9: Keimtestvarianten für Klärschlammkomposte (JAUCH)	67
Tab. 10: Versuchsbeschreibung für Keimtest mit Klärschlammkompost (JAUCH)	68
Tab. 11: Keimtestvarianten für Klärschlammkomposte (JAUCH)	69
Tab. 12: Versuchsbeschreibung Unkrautbesatz Klärschlammkompost (JAUCH)	72
Tab. 13: Versuchsergebnis Unkrautbesatz Klärschlammkompost (JAUCH 2005a)	73
Tab. 14: Versuchsergebnis Unkrautbesatz Klärschlammkompost (JAUCH 2005b)	73
Tab. 15: Kostenaufstellung für die Versuchskompostierung	75
Tab. 16: Düngen von Pflanzflächen (DIN 18919:2002-08, Tab. 1)	82
Tab. 17: Regelmächtigkeit der durchwurzelbaren Bodenschicht im Landschaftsbau in Abhängigkeit von der Vegetationsart (LABO)	82
Tab. 18: Zulässige Schichthöhe und Verwendung von Bodenmaterial bzw. Baggergut (BERNSDORF et al.)	84
Tab. 19: Für KS und KSK zugelassene Düngemitteltypen (DüMV)	86
Tab. 20: Gütebestimmungen für Komposte aus Abwasserschläm (BGK)	90
Tab. 21: Einteilung von Komposten nach ihrer Körnung (BGK)	94
Tab. 22: Spezifikation von Komposten nach löslichen Nährstoffgehalten (BGK)	94
Tab. 23: Eigenschaften und Inhaltsstoffe von Fertigkomposten (BGK)	95
Tab. 24: Anwendungsempfehlungen für den Einsatz von Kompost im GaLa-Bau (BGK) ...	100
Tab. 25: Optimaler Humusgehalt von Böden (BGK)	107
Tab. 26: Versorgungszustand von Böden mit Pflanzennährstoffen nach VDLUFA (BGK) .	108
Tab. 27: Empfohlene Nährstoffgaben pro Jahr (BGK)	109
Tab. 28: Vorsorgewerte und Grenzwertfrachten der BBodSchV für Schwermetalle in Böden (BGK)	109

Abkürzungsverzeichnis

Abb.	Abbildung
AOX	adsorbierbare organisch gebundene Halogene
ARA	Abwasserreinigungsanlage (= Kläranlage KA)
AS-Humus	Abwasserschlammmhumus (= ASK, KSK)
ASK	Abwasserschlammkompost (= AS-Humus, KSK)
Az.	Aktenzeichen
BGBI.	Bundesgesetzblatt
bzgl.	bezüglich
bzw.	beziehungsweise
d.h.	das heißt
DEHP	Diethylhexylphthalat
DWD	Deutscher Wetterdienst
EG	Europäische Gemeinschaft
EGW	Einwohnergleichwert
et al.	und weitere [Verfasser]
EU	Europäische Union
EW (in E)	Einwohnerwert (EW = EZ + EGW)
EZ	Einwohnerzahl (= Einwohner)
f.	folgende [Seite]
ff.	folgende [Seiten]
GaLa-Bau	Garten- und Landschaftsbau
ggf.	gegebenenfalls
Hrsg.	Herausgeber
i.d.R.	in der Regel
i.S.d.	im Sinne des
i.V.m.	in Verbindung mit
KA	Kläranlage (= Abwasserreinigungsanlage ARA)
Kap.	Kapitel
KS	Klärschlamm
KSE	Klärschlammmerde
KSK	Klärschlammkompost (= AS-Humus, ASK)
KSVE	Klärschlammvererdung
KSVE-Anlage	Klärschlammvererdungsanlage
KW	Kalenderwoche
LAS	Lineare Alkylbenzolsulfonate
N_{\min} (= N_m)	mineralischer, löslicher Stickstoff
NPE	Nonylphenol
Nr.	Nummer
PAK (PAH)	Summe polycyclischer aromatischer Kohlenwasserstoffe
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PCDD/PCDF	Polychlorierte Dibenzodioxine/Dibenzofurane
Pkt.	Punkt
ROL	Rottenburg an der Laaber (Bayern)
S.	Seite
sog.	so genannt
Tab.	Tabelle
TOC	Gesamter organisch gebundener Kohlenstoff (Total organic carbon)
Var.	Variante

usw..... und so weiter
 vgl..... vergleiche
 z.B..... zum Beispiel

Einheiten und Bezugsgrößen

a Jahr
 d Tag
 FM [mg, g, kg, t] Frischmasse (= Frischsubstanz, FS)
 FS [mg, g, kg, t] Frischsubstanz (= Frischmasse, FM)
 g Gramm
 Gew.-% Gewichtsprozent (= Masseprozent, Masse-%)
 h Stunde
 kg Kilogramm
 kJ/kg Kilojoule durch Kilogramm (Energieinhalt)
 Masse-% Masseprozent (= Gewichtsprozent, Gew.-%)
 mg Milligramm
 Mg Megagramm (= Tonne, t)
 mg/kg Milligramm pro Kilogramm (für Konzentrationsangabe)
 mg/l Milligramm pro Liter (für Konzentrationsangabe)
 t Tonne (= Megagramm, Mg)
 TM bzw. mT [mg, g, kg, t] Trockenmasse (= Trockensubstanz, TS)
 TR [kg/kg, %] Trockenrückstand (= Trockenmasseanteil, Masse-%)
 TS [mg, g, kg, t] Trockensubstanz (= Trockenmasse TM)
 TSR [kg/m³, g/l] Trockensubstanzgehalt (= Trockenmassenkonzentration)
 Vol.-% Volumenprozent

Weitere Abkürzungen sind dem Quellenverzeichnis zu entnehmen.