

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEUREEmissionsminderung
Trockenmechanische, physikalisch-chemische, thermi-
sche und biologische Bodenbehandlungsanlagen
Emission control
Plants for dry mechanical, physio-chemical, thermal and
biological soil treatment

VDI 3898

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Der Entwurf dieser Richtlinie wurde mit Ankündigung im Bundesanzeiger einem öffentlichen Einspruchsverfahren unterworfen.

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich

The draft of this standard has been subject to public scrutiny after announcement in the Bundesanzeiger (Federal Gazette).

The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt	Seite
Vorbemerkung	2
Einleitung	2
1 Anwendungsbereich	3
2 Begriffe	4
3 Formelzeichen und Abkürzungen	5
4 Rechtliche Hinweise in Bezug auf den Immissionschutz	5
5 Technologie	6
5.1 Allgemeines	6
5.2 Weiterführende Literatur	7
5.3 Trockenmechanische Verfahren	8
5.4 Physikalisch-chemische Verfahren	9
5.5 Thermische Verfahren	24
5.6 Biologische Verfahren	31
5.7 Energieversorgung	40
6 Möglichkeiten zur Minderung von Emissionen	40
6.1 Ermittlung möglicher Emissionen	40
6.2 Primäre Minderungsmaßnahmen	41
6.3 Sekundäre Minderungsmaßnahmen	46
7 Beschränkung der Emission	57
7.1 Trockenmechanische Verfahren	58
7.2 Physikalisch-chemische Verfahren	58
7.3 Thermische Verfahren	61
7.4 Biologische Verfahren	62
8 Anleitung für Emissionsmessungen	63
8.1 Allgemeines	63
8.2 Prüflaboratorien	64
8.3 Messstrecken und Messplätze	64
8.4 Messaufgabe	67
8.5 Messplan	68
8.6 Messungen	74
8.7 Messbericht	78
Schrifttum	79

Contents	Page
Preliminary note	2
Introduction	2
1 Scope	3
2 Terms and definitions	4
3 Symbols and abbreviations	5
4 Legal information regarding immission control	5
5 Technology	6
5.1 General information	6
5.2 Further literature	7
5.3 Dry mechanical processes	8
5.4 Physico-chemical processes	9
5.5 Thermal processes	24
5.6 Biological processes	31
5.7 Energy supply	40
6 Options for reducing emissions	40
6.1 Determination of possible emissions	40
6.2 Primary mitigation measures	41
6.3 Secondary mitigation measures	46
7 Limitation of the emission	57
7.1 Dry mechanical processes	58
7.2 Physico-chemical processes	58
7.3 Thermal processes	61
7.4 Biological processes	62
8 Instructions for emission measurements	63
8.1 General information	63
8.2 Test laboratories	64
8.3 Measuring sections and measuring stations	64
8.4 Measuring task	67
8.5 Measurement plan	68
8.6 Measurements	74
8.7 Measurement report	78
Bibliography	79

VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL) – Normenausschuss
Fachbereich Umweltschutztechnik

VDI/DIN-Handbuch Reinhaltung der Luft, Band 2: Emissionsminderung I

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Weitere aktuelle Informationen sind im Internet abrufbar unter www.vdi.de/3898.

Einleitung

Die Entsorgung von verunreinigten Böden wird regelmäßig als integrativer Teil von Baumaßnahmen erforderlich. Hierbei kann es sich um klassische Maßnahmen zur Gefahrenabwehr im Rahmen der Altlastensanierung, aber auch um sonstige Bau- und Erschließungsmaßnahmen, z.B. bei Konversionsflächen oder bei Baumaßnahmen im Innenbereich oder im Bestand, handeln. Auslösendes Moment für das Erfordernis einer geregelten Entsorgung von Böden sind Altlasten, schädliche Bodenveränderungen oder sogenannter „altlastenbedingter Mehraufwand“ bei sonstigen Bau- und Erschließungsmaßnahmen. Zur Begründung der rechtlichen Notwendigkeit können insbesondere die geltenden Regelungen zum Grundwasserschutz im Wasserhaushaltsrecht (WHG), zur Gefahrenabwehr im Bundesbodenschutzrecht (BBodSchG) und zur Verwertung sowie Beseitigung im Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) herangezogen werden. Seit Inkrafttreten der Mantelverordnung zum 01. August 2023 sind die Vorgaben zu berücksichtigen.

Die Auswahl und Bedeutung der einzelnen Bodenbehandlungsverfahren hängen u.a. von folgenden Punkten ab:

- gesetzliche Vorgaben
- Boden- und Schadstoffart
- Schadstoffkonzentration
- Wirtschaftlichkeit des Verfahrens
- Standortbedingungen
- Konkurrenzfähigkeit am Markt

Die wirtschaftliche Bewertung geht aufgrund der gestiegenen Energiekosten häufig konform mit der ökologischen Bewertung und Bilanzierung von Sanierungsverfahren. Bei der Abwehr einer Gefahr

Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions (www.vdi.de/richtlinien) specified in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

Further current information is available on the Internet at www.vdi.de/3898.

Introduction

The disposal of contaminated soil is regularly required as an integral part of construction measures. This can involve classic hazard prevention measures as part of the remediation of contaminated sites, but also other construction and development measures, e.g., in the case of conversion areas or construction measures in inner areas or in existing buildings. The triggering factor for the requirement for the regulated disposal of soil is contaminated sites, harmful soil changes or so-called “additional expenditure due to contaminated sites” in the case of other construction and development measures. The current regulations on groundwater protection in the Water Resources Act (WHG), on hazard prevention in the Federal Soil Protection Act (BBodSchG) and on recycling and disposal in the Closed Substance Cycle Waste Management Act (KrWG) can be used to justify the legal necessity. Since the Mantelverordnung came into force on 01 August 2023, its requirements shall be taken into account.

The selection and significance of the individual soil treatment processes depend on the following points, among others:

- legal requirements
- soil and pollutant type
- pollutant concentration
- economic efficiency of the process
- site conditions
- competitiveness on the market

Due to increased energy costs, the economic assessment often coincides with the ecological assessment and balancing of remediation methods. In situ (see VDI 3897) or on-site methods have the

durch belastete Böden haben in situ (siehe VDI 3897) oder on-site verfügbare Verfahren den Vorteil, dass geringe bis keine Transportkosten anfallen.

Wird tatsächlich eine Entsorgung von Böden erforderlich, sind die Bestimmungen des KrWG zu berücksichtigen. Die bevorzugte Verwertung kann meist hinreichend eindeutig von der Beseitigung abgegrenzt werden. Der Vorrang einer aufwendigen Behandlung mit Abtrennung von Belastungen gegenüber einer grundsätzlich zulässigen Verwertung im Deponiebau, bei Verfüllungen oder anderen Baumaßnahmen lässt sich in der Regel nicht rechtlich begründen. Für die Wirtschaftlichkeit und die Umweltaspekte einer Entsorgungsmaßnahme können die Transportkosten eine erhebliche Rolle spielen.

Die bedeutendste Rolle am Markt spielen heute mechanische Verfahren. Sie lassen sich ohne allzu großen technischen Aufwand anwenden und können im Bedarfsfall als mobile Anlagen vor Ort auch on-site zum Einsatz kommen. Anlagen zur biologischen Behandlung spielen für Böden, die mit biologisch abbaubaren Schadstoffen belastet sind, weiterhin eine Rolle. Thermische Verfahren werden insbesondere für die Behandlung hoch belasteter Böden eingesetzt. Die Anzahl der thermischen Bodenbehandlungsanlagen ist zurückgegangen. Die damit einhergehenden längeren Transportwege und hohe Energiekosten können sich wirtschaftlich negativ auswirken.

Die Bewertung der verschiedenen Bodenbehandlungsverfahren ist in hohem Maße abhängig von den jeweils geltenden Rahmenbedingungen, insbesondere den rechtlichen. Geringfügige Änderungen in gesetzlichen oder untergesetzlichen Regelwerken können zu erheblichen Verschiebungen am Markt führen. Insofern sind die Bewertung der Behandlungsverfahren und deren Bedeutung immer eine Momentaufnahme und einem stetigen Wandel unterworfen.

1 Anwendungsbereich

Boden- und Altlastensanierungen tragen erheblich dazu bei, den Umweltzustand zu verbessern und ermöglichen, belastete Standorte in eine Nachnutzung zu bringen. Diese Richtlinie wendet sich an die mit dieser Thematik befassten Fachleute aus Behörden, Industrie, Kommunen, Wissenschaft.

Diese Richtlinie gilt für trockenmechanische, physikalisch-chemische, thermische und biologische Bodenbehandlungsanlagen und alle Nebenanlagen. Eingeschlossen sind sowohl ortsfeste als auch semimobile und mobile Anlagen.

advantage of low to no transport costs when it comes to averting a hazard from contaminated soil.

If disposal of soil is actually required, the provisions of the KrWG shall be taken into account. Preferential utilisation can usually be clearly differentiated from disposal. As a rule, it is not possible to legally justify prioritising costly treatment with separation of contaminants over generally permissible recycling in landfill construction, backfilling, or other construction measures. Transport costs can play a significant role in the economic efficiency and environmental aspects of a disposal measure.

Mechanical processes play the most important role on the market today. They can be used without too much technical effort and, if necessary, can also be used on-site as mobile systems. Biological treatment plants continue to play a role for soil contaminated with biodegradable pollutants. Thermal processes are used in particular for the treatment of highly contaminated soil. The number of thermal soil treatment plants has decreased. The associated longer transport routes and high energy costs can have a negative economic impact.

The evaluation of the various soil treatment processes is highly dependent on the applicable framework conditions, in particular the legal framework. Minor changes in legal or sub-legal regulations can lead to significant shifts in the market. In this respect, the assessment of treatment methods and their significance is always a snapshot in time and subject to constant change.

1 Scope

Soil and contaminated site remediation significantly contribute to improving environmental conditions and allow polluted sites to be repurposed. This standard is aimed at professionals dealing with this subject from authorities, industry, municipalities, and academia.

This standard applies to dry-mechanical, physico-chemical, thermal and biological soil treatment plants, and all ancillary plants. This includes stationary as well as semi-mobile and mobile plants.

Der heutigen Genehmigungspraxis Rechnung tragend, werden in dieser Richtlinie unter Bodenbehandlungsanlagen auch solche Anlagen erfasst, die neben Boden auch bodenähnliche Abfälle (z.B. Straßenkehricht [1], Schlammfangrückstände, kontaminierter Bauschutt oder Materialien ähnlicher Konsistenz) behandeln, nicht jedoch Anlagen, die ausschließlich der Behandlung derartiger Abfälle dienen.

Diese Richtlinie betrachtet nicht alle zu erwartenden Emissionen, explizit werden keine Aussagen bezüglich der möglichen Lärmemissionen gemacht.

In line with current licensing practice, the symbols as per this standard also include facilities that treat soil as well as soil-like waste (e.g., road sweepings [1], sludge trap residues, contaminated building rubble or materials of similar consistency), but not facilities that are used exclusively for the treatment of such waste.

This standard does not consider all expected emissions; no explicit statements are made regarding possible noise emissions.