

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEUREVermeidung von Schäden
in Warmwasser-Heizungsanlagen
Steinbildung und wasserseitige Korrosion
Prevention of damage in water heating installations
Scale formation and waterside corrosionVDI 2035
Blatt 1 / Part 1Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English*Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.**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	3
Einleitung	3
1 Anwendungsbereich	3
2 Normative Verweise	4
3 Begriffe	5
4 Allgemeine Grundsätze	8
5 Steinbildung	9
5.1 Grundlagen	9
5.2 Ursachen der Steinbildung	9
5.3 Auswirkungen der Steinbildung	9
6 Wasserseitige Korrosion	10
6.1 Grundlagen	10
6.2 Relevante Korrosionsarten und Korrosionsschäden	11
6.3 Korrosionsursachen und Einflussfaktoren	12
6.4 Korrosionsschäden	15
7 Richtwerte und Empfehlungen	24
8 Maßnahmen	28
8.1 Sachgerechte Planung und Installation	28
8.2 Inbetriebnahme, Betrieb und Instandhaltung	29
8.3 Wasseraufbereitung	33
8.4 Wasserbehandlung	35
8.5 Druckhaltung	38
9 Erforderliche Angaben in einem Anlagenbuch	40
10 Empfehlungen für Bestandsanlagen	42
10.1 Kategorien und Grundsätze	42
10.2 Vorgehen bei wesentlichen oder schadensbedingten Änderungen	43
10.3 Umgang mit Mängeln	43
10.4 Abschluss der Arbeiten	44

Contents	Page
Preliminary note	3
Introduction	3
1 Scope	3
2 Normative references	4
3 Terms and definitions	5
4 General principles	8
5 Scale formation	9
5.1 Fundamentals	9
5.2 Causes of scale formation	9
5.3 Effects of scale formation	9
6 Water-side corrosion	10
6.1 Fundamentals	10
6.2 Relevant types of corrosion and corrosion damage	11
6.3 Causes of corrosion and influencing factors	12
6.4 Corrosion damage	15
7 Guide values and recommendations	24
8 Measures	28
8.1 Proper planning and installation	28
8.2 Commissioning, operation, and maintenance	29
8.3 Water conditioning	33
8.4 Water treatment	35
8.5 Pressure maintenance	38
9 Information required in a system book	40
10 Recommendations for existing systems	42
10.1 Categories and basic principles	42
10.2 Procedure in the case of major or damage-related changes	43
10.3 Dealing with defects	43
10.4 Completion of the work	44

VDI-Gesellschaft Bauen und Gebäudetechnik (GBG)
Fachbereich Technische GebäudeausrüstungVDI-Handbuch Wärme-/Heiztechnik
VDI-Handbuch Sanitärtechnik

Inhalt	Seite
Anhang A Entscheidungshilfe für den Planungsprozess	48
A1 Datenerhebungslisten	48
A2 Formblatt für die bauseitige Verwendung 56	
Anhang B Beispiel für Angaben in einem Anlagenbuch gemäß VDI 2035 Blatt 1	60
Anhang C Wasseranalyse nach DIN 50930-6.....	64
Anhang D Wasserchemische Berechnungen.....	65
Anhang E Beispiel für die Ermittlung eines Anforderungswerts „Summe Erdalkalien“ aus der linearen Interpolation zwischen den Maximalleistungen der Leistungsklassen gemäß Tabelle 1 in Abschnitt 7.....	66
Anhang F Steinbildung – Grundlagen und Beispiele für die Berechnung von Sonderfällen.....	67
F1 Grundlagen.....	67
F2 Beispiel Teilstromaufbereitung.....	67
Anhang G Löslichkeitsgrenzen nach Henry	69
Anhang H Korrosionstechnisch relevante Anforderungen an die Arten der Druckhaltung	71
Anhang I Hinweise zu Messungen vor Ort – Elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert und Summe Erdalkalien.....	75
I1 Messung der elektrischen Leitfähigkeit.....	75
I2 pH-Wert-Messung.....	76
I3 Messung der Summe Erdalkalien (Gesamthärte).....	77
Anhang J Steinbildung in Trinkwassererwärmungsanlagen	79
J1 Allgemeiner Hinweis	79
J2 Auswirkungen der Steinbildung in Trinkwassererwärmungsanlagen.....	79
J3 Maßnahmen zur Vermeidung von Schäden durch Steinbildung in Trinkwassererwärmungsanlagen.....	80
J4 Kathodische Steinbildung	82
Schrifttum	83
Benennungsindex englisch – deutsch.....	84

Contents	Page
Annex A Decision-making aid for the planning process.....	49
A1 Data collection lists.....	49
A2 Form for on-site use.....	57
Annex B Example of details entered in a system book according to VDI 2035 Part 1	61
Annex C Water analysis according to DIN 50930-6	64
Annex D Hydrochemical calculations	65
Annex E Example of determining a specification value “Total quantity of alkaline earths” from linear interpolation between the maximum performances of the performance classes according to Table 1 in Section 7	66
Annex F Scale formation – Fundamentals and examples of the calculation of special cases	68
F1 Fundamentals.....	68
F2 Example partial flow conditioning.....	68
Annex G Solubility limits according to Henry’s Law.....	70
Annex H Corrosion-relevant requirements applicable to the types of pressure maintenance	71
Annex I Information regarding on-site measurements – Electrical conductivity, pH value, and total quantity of alkaline earths	75
I1 Measurement of electrical conductivity	75
I2 pH value measurement	76
I3 Measurement of the total quantity of alkaline earths (total hardness)	77
Annex J Scale formation in drinking-water heating systems	79
J1 General notice.....	79
J2 Effects of scale formation in drinking-water heating systems.....	79
J3 Measures for preventing damage in drinking-water heating systems due to scale formation	80
J4 Cathodic scale formation	82
Bibliography	83
Term index English – German.....	84

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.

Eine Liste der aktuell verfügbaren und in Bearbeitung befindlichen Blätter dieser Richtlinienreihe sowie gegebenenfalls zusätzliche Informationen sind im Internet abrufbar unter www.vdi.de/2035.

Einleitung

Diese Richtlinie beschränkt sich auf Schäden durch Steinbildung und wasserseitige Korrosion sowie Empfehlungen zu deren Vermeidung in Warmwasser-Heizungsanlagen.

Die Neufassung berücksichtigt die bisher getrennt behandelten Themen „Steinbildung“ und „wasserseitige Korrosion“ in einem Blatt.

Die zukünftige Aufteilung der Richtlinienreihe VDI 2035 reduziert sich damit auf zwei Blätter:

Blatt 1 Steinbildung und wasserseitige Korrosion

Blatt 3 Abgasseitige Korrosion

Aspekte zur Steinbildung in Trinkwassererwärmungsanlagen werden in Anhang J behandelt und sollen perspektivisch in DIN EN 806 und/oder DIN 1988 berücksichtigt werden.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie gilt für Warmwasser-Heizungsanlagen nach DIN EN 12828 innerhalb eines Gebäudes, wenn die Vorlauftemperatur bestimmungsgemäß 100 °C nicht überschreitet.

Sie gilt ebenso für Warmwasser-Heizungsanlagen, die temporär oder ständig in direkter hydraulischer Verbindung mit korrosionstechnisch geschlossenen Kalt-/Kühlwasserkreisläufen betrieben werden.

Außerdem gilt diese Richtlinie für Anlagen des Wärmecontractings, bei denen Gebäudekomplexe versorgt werden, wenn sichergestellt wird, dass während der Lebensdauer der Anlage das Ergänzungswasservolumen höchstens das Zweifache des Füllwasservolumens beträgt. Andernfalls ist, wie für Industrie- und Fernwärmeheizanlagen, das

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.

A catalogue of all available parts of this series of standards and those in preparation as well as further information, if applicable, can be accessed on the Internet at www.vdi.de/2035.

Introduction

This standard is limited to damage caused by scale formation and water-side corrosion as well as recommendations for avoiding it in hot-water heating systems.

This new version covers in a single part the topics of “scale formation” and “water-side corrosion” that were previously treated separately.

The future division of the series of standards VDI 2035 will thus be reduced to two parts:

Part 1 Scale formation and water-side corrosion

Part 3 Corrosion by fuel gases

Aspects of scale formation in drinking-water heating systems are dealt with in Annex J and, looking forward, are to be considered in DIN EN 806 and/or DIN 1988.

1 Scope

This standard applies to hot-water heating systems according to DIN EN 12828 installed inside a building when in intended use the flow temperature does not exceed 100 °C.

It also applies to hot-water heating systems that are operated temporarily or constantly in direct hydraulic connection with cold/cooling water circuits that are closed as regards corrosion.

In addition, this standard will apply to heating contracting systems supplying building complexes when it is ensured that during the lifetime of the system the volume of the make-up water is at most twice the volume of the filling water. Otherwise, as for industrial and district heating systems, AGFW worksheet FW 510 or VdTÜV leaflet TCh 1466

AGFW-Arbeitsblatt FW 510 oder das VdTÜV-Merkblatt TCh 1466 zu berücksichtigen.

Diese Richtlinie hilft, Schäden durch Steinbildung und Korrosion in Warmwasser-Heizungsanlagen zu vermeiden.

Hinweise bei Änderungen an Bestandsanlagen finden sich beispielhaft im Abschnitt 10.

should be taken into account.

This standard will help to prevent damage due to scale formation and corrosion in hot-water heating systems.

Information in the case of changes to existing systems can be found in the form of examples in Section 10.