

# DWA-Regelwerk

## **Merkblatt DWA-M 144-3**

Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen (ZTV) für die Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Teil 3: Renovierung mit Schlauchliningverfahren (vor Ort härtendes Schlauchlining) für Abwasserkanäle

November 2012

Ergänzte Fassung: Dezember 2018 (E1 bis E5)

VORSCHAU

VORSCHAU

# DWA-Regelwerk

## **Merkblatt DWA-M 144-3**

Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen (ZTV) für die Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden – Teil 3: Renovierung mit Schlauchliningverfahren (vor Ort härtendes Schlauchlining) für Abwasserkanäle

November 2012

Ergänzte Fassung: Dezember 2018 (E1 bis E5)

VORSCHAU

Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) setzt sich intensiv für die Entwicklung einer sicheren und nachhaltigen Wasser- und Abfallwirtschaft ein. Als politisch und wirtschaftlich unabhängige Organisation arbeitet sie fachlich auf den Gebieten Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall und Bodenschutz.

In Europa ist die DWA die mitgliederstärkste Vereinigung auf diesem Gebiet und nimmt durch ihre fachliche Kompetenz bezüglich Regelsetzung, Bildung und Information sowohl der Fachleute als auch der Öffentlichkeit eine besondere Stellung ein. Die rund 14 000 Mitglieder repräsentieren die Fachleute und Führungskräfte aus Kommunen, Hochschulen, Ingenieurbüros, Behörden und Unternehmen.

### Impressum

#### Herausgeber und Vertrieb:

DWA Deutsche Vereinigung für  
Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V.  
Theodor-Heuss-Allee 17  
53773 Hennef, Deutschland  
Tel.: +49 2242 872-333  
Fax: +49 2242 872-100  
E-Mail: [info@dwa.de](mailto:info@dwa.de)  
Internet: [www.dwa.de](http://www.dwa.de)

Gedruckt auf 100 % Recyclingpapier

© 6. Auflage, ergänzte Fassung: Stand Oktober 2018 (E1 bis E5), Hennef 2026

#### Ergänzte Fassung:

Oktober 2018

#### Satz:

DWA

#### Druck:

Siebengebirgsdruck, Bad Honnef

#### ISBN:

978-3-942964-10-4

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Merkblattes darf ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Digitalisierung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen werden.

## Vorwort

Schadhafte Abwasserleitungen und -kanäle stellen ein Gefahrenpotenzial für die Umwelt, insbesondere für das Grundwasser und den Boden dar. Zur Sanierung von Schäden durch Renovierung liegen für den Einsatz von Verfahren zur Auskleidung mit vor Ort härtenden Schlauchlinern vielfältige Erfahrungen vor.

Mit diesem Teil 3 des Merkblattes DWA-M 144 liegen für dieses Verfahren der Kanalrenovierung harmonisierte, standardisierte zusätzliche technische Vertragsbedingungen vor. Es werden im Folgenden Begriffe in Übereinstimmung mit DIN EN 752 „Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden“ verwendet.

### Allgemeines

Der Verband zertifizierter Sanierungs-Berater für Entwässerungssysteme e. V. (VSB) hat in den vergangenen Jahren zu den bewährten Verfahren der Innensanierung von Entwässerungssystemen Empfehlungen als „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen“ erarbeitet und den Ausschreibenden an die Hand gegeben oder zur Anwendung empfohlen.

Für die Erarbeitung der Merkblattreihe DWA-M 144 „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen (ZTV) für die Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden“ stellen diese VSB-Empfehlungen eine maßgebliche Grundlage dar.

Um den Anwendern künftig einheitliche Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen (ZTV) zur Verfügung zu stellen, haben DWA und VSB sich entschlossen zu kooperieren. Hierzu wird in einer gemeinsamen Arbeitsgruppe sichergestellt, dass die bewährten und fortentwickelten ZTV-Inhalte in Übereinstimmung mit dem geltenden DWA-Regelwerk in entsprechenden Merkblättern durch die DWA veröffentlicht werden.

Der VSB wird mit Erscheinen der jeweiligen DWA-Merkblätter die eigenen VSB-Empfehlungen (ZTV) zurückziehen.

### Änderungen:

Gegenüber Merkblatt DWA-M 144-3, November 2012 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Ergänzungsblatt E1:2014-09, Ergänzung der Tabelle 2 und des Anhangs C um die Materialkenngruppen MKG 21 und MKG 22/Regelstatistiktabellen C.21 und C.22;
- b) Ergänzungsblatt E2:2015-07, Ergänzung der Tabelle 2 und des Anhangs C um die Materialkenngruppe MKG 23/Regelstatistiktable C.23;
- c) Ergänzungsblatt E3:2016-06, Ergänzung der Tabelle 2 und des Anhangs C um die Materialkenngruppe MKG 24/Regelstatistiktable C.24;
- d) Korrektur in 4.2.1.2 zu Mischanlage, 1. Satz „gewerblich zugelassen“ ist entfallen;
- e) Korrektur in 4.2.1.2 zu Imprägnierung, 3. Spiegelpunkt: „gewerblich zugelassen“ ist entfallen.
- f) Ergänzungsblatt E4:2016-10; Ergänzung der Tabelle 2 und des Anhangs C um die Materialkenngruppe MKG 25/Regelstatistiktable C.25; Berechnungsgrundlage Arbeitsblatt DWA-A 143-2
- g) Ergänzungsblatt E5:2018; Ergänzung der Tabelle 2 und des Anhangs C um die Materialkenngruppe MKG 26/Regelstatistiktable C.26; Berechnungsgrundlage Arbeitsblatt DWA-A 143-2

### Frühere Ausgaben

Merkblatt DWA-M 144-3 (10/2016): Ausgabe 11/2012+E1:2014+E2:2015+E3:2016-06+E4:2016-10

Merkblatt DWA-M 144-3 (06/2016): Ausgabe 11/2012+E1:2014+E2:2015+E3:2016-06

Merkblatt DWA-M 144-3 (07/2015): Ausgabe 11/2012+E1:2014+E2:2015

Merkblatt DWA-M 144-3 (09/2014): Ausgabe 11/2012+E1:2014

Merkblatt DWA-M 144-3 (11/2012)

VSB-Empfehlung Nr. 5 „Schlauchlining in Kanälen“



### Hinweis

Allgemeine Informationen zum aktuellen Stand der ZTV sind online auf der DWA-Homepage verfügbar unter:  
<<http://de.dwa.de/ztv-portal.html>>

Für die Käufer der digitalen Textverarbeitungsfassung steht die ergänzte Fassung unter <https://edp.dwa.de> in einem geschlossenen Benutzerbereich (Zusatzangebote zu DWA-Publikationen) zur Verfügung.

Zum geschlossenen Benutzerbereich gelangen Sie durch Eingabe Ihres Benutzernamens und Passwortes. Sofern Sie noch nicht registriert sind, können Sie über den angegebenen Link Ihren Autorisierungscode erfragen, der Ihnen dann per E-Mail zugeschickt wird.

### Verfasser

Das Merkblatt wurde von der DWA-Arbeitsgruppe ES-8.15 „Zusätzliche technische Vertragsbedingungen für Sanierungsverfahren“ im DWA-Fachausschuss „Zustandserfassung und Sanierung“ erarbeitet. Dieser DWA-Arbeitsgruppe gehören folgende Mitglieder an:

BEUNTNER, Andreas	Dipl.-Ing., München
CONRAD, Jürgen	Dipl.-Ing., Euskirchen
DROBNY, Detlev	Dipl.-Ing., Stuttgart
HEINLEIN, Mario	Dipl.-Ing., Nürnberg (Sprecher)
HIMMELREICH, Kai	Dipl.-Ing., Kassel
HOLZHAUSEN, Torsten	Dipl.-Ing., Wahrenholz
HOPPE, Franz	Dipl.-Ing., Hamburg (stellv. Sprecher)
SCHÄFER, Thomas	Dipl.-Ing., Stuttgart
SCHMIDT, Olaf	Dipl.-Ing., Dortmund
STRAFF, Georg	Dipl.-Ing., Köln
VOGEL, Markus	Dipl.-Ing., Kappelrodeck
VOLTZ, Bernd	Dipl.-Ing., Frankfurt a. M.
WOLLSCHIED, Heinz	Dipl.-Ing., Erfstadt
ZECH, Horst	Dipl.-Volksw., Lingen a. d. Ems
ZINN, Volker	Dipl.-Ing., Karlsruhe

Als Gäste haben mitgewirkt:

HÜPERS, Fred	Dipl.-Ing., Detmold
KRÖLLER, Wilhelm	Rohrbach
THOMA, Robert	Dipl.-Ing., Würzburg

Projektbetreuer in der DWA-Bundesgeschäftsstelle:

BERGER, Christian	Dipl.-Ing., Hennef Abteilung Wasser- und Abfallwirtschaft
-------------------	--

# Inhalt

Vorwort .....	3
Verfasser .....	4
Tabellenverzeichnis.....	7
Benutzerhinweis.....	8
<b>1 Anwendungsbereich.....</b>	<b>8</b>
<b>2 Begriffe .....</b>	<b>8</b>
<b>3 Hinweise für den Ausschreibenden.....</b>	<b>8</b>
<b>4 Baustoffe.....</b>	<b>8</b>
4.1 Anforderungen an Baustoffe .....	8
4.1.1 Harzsysteme.....	8
4.1.2 Trägermaterialien .....	9
4.1.3 Füllstoffe.....	9
4.1.4 Folien/Beschichtungen.....	9
4.1.5 Eigen- und Fremdüberwachung .....	9
4.2 Anforderungen an die Fertigung und Lieferung auf die Baustelle .....	9
4.2.1 Lieferung eines werksimprägnierten Schlauches .....	9
4.2.1.1 Lagerung des Materials .....	10
4.2.1.2 Mobile Imprägnierung .....	10
4.3 Anforderungen an die Härtung .....	10
4.4 Anforderungen an das Endprodukt .....	10
4.4.1 Vorbemerkungen.....	10
4.4.2 Eignungsnachweis.....	10
<b>5 Statische Berechnung.....</b>	<b>11</b>
5.1 Materialkenngruppen.....	11
5.2 Regelstatiken .....	11
<b>6 Ausführung.....</b>	<b>12</b>
6.1 Baustellenvorbereitung .....	12
6.1.1 Bürgerinformation .....	12
6.1.2 Startgespräch .....	12
6.1.3 Nachweise.....	12
6.2 Vorarbeiten .....	12
6.2.1 Aufrechterhaltung der Vorflut für die Vorarbeiten .....	12
6.2.2 Reinigung für die Feststellung des baulichen Ist-Zustandes.....	13
6.2.3 Optische Inspektion zur Feststellung des baulichen Ist-Zustandes.....	13
6.2.4 Einmessen der Anschlüsse.....	13
6.2.5 Hindernisbeseitigung .....	13
6.2.6 Vorprofilierung .....	13
6.2.7 Vorabdichtung .....	13
6.2.8 Kalibrierung .....	13
6.2.9 Aufrechterhaltung der Vorflut .....	14
6.2.10 Reinigung vor Schlaucheinbau .....	14
6.2.11 Optische Inspektion vor Schlaucheinbau .....	14

6.3	Schlaucheinbau, Aufstellung und Härtung .....	14
6.3.1	Schlaucheinbau .....	14
6.3.2	Aufstellung und Härtung .....	14
6.3.2.1	Warmwasserhärtung .....	15
6.3.2.2	Dampfhärtung .....	15
6.3.2.3	Härtung mit ultraviolettem Licht (UV) .....	15
6.4	Nacharbeiten und Probenentnahme .....	15
6.4.1	Materialprobenentnahme .....	15
6.4.2	Haltungsweise Dichtheitsprüfung .....	16
6.4.3	Öffnen der Anschlüsse .....	16
6.4.4	Anschlusseinbindung .....	16
6.4.5	Schachteinbindung/Entlastungsschnitte .....	16
6.5	Umweltbelange .....	16
<b>7</b>	<b>Prüfungen</b> .....	<b>17</b>
7.1	Prüfung vor Ort .....	17
7.1.1	Optische Inspektion .....	17
7.1.2	Dichtheitsprüfung .....	17
7.1.3	Faltenbildung .....	17
7.2	Materialprüfung am Probestück .....	17
7.2.1	Materialprüfungen und Ergänzungen für die Prüfungsdurchführung .....	17
7.2.2	Bewertung der Prüfergebnisse .....	18
7.2.2.1	Biegeeigenschaften und Wanddicke .....	18
7.2.2.2	Kriechneigung .....	18
7.2.2.3	Maximal zulässiger Reststyrolgehalt .....	18
7.2.2.4	DDK-Analyse .....	18
7.2.2.5	Spektralanalyse .....	18
7.2.2.6	Bestimmung von Füllstoff- und Glasgehalt .....	18
7.2.2.7	Dichtheitsprüfung des Laminats .....	18
<b>8</b>	<b>Dokumentation</b> .....	<b>19</b>
<b>9</b>	<b>Abnahme</b> .....	<b>19</b>
<b>Anhang A</b>	<b>Bieterangaben zum Bauvorhaben</b> .....	<b>20</b>
<b>Anhang B</b>	<b>Vertragsbedingungen zur Beauftragung von Prüfinstituten</b> .....	<b>21</b>
<b>Anhang C</b>	<b>Regelstatiktabellen<sup>1)</sup></b> .....	<b>23</b>
<b>Technische Regeln</b> .....	<b>49</b>	
DIN/VOB-Normen .....	49	
DWA-Regelwerk .....	49	

---

1) Allgemeine Informationen zum aktuellen Stand der ZTV sind online auf der DWA-Homepage verfügbar unter:  
 <<http://de.dwa.de/ztv-portal.html>>

## Tabellenverzeichnis<sup>2)</sup>

Tabelle 1:	Zugelassene Harzsysteme .....	9
Tabelle 2:	Materialkennguppen .....	11
Tabelle C.1:	Materialkennguppe 1 (Merkblatt DWA-M 144-3, Tabelle 2) .....	23
Tabelle C.2:	Materialkennguppe 2 (Merkblatt DWA-M 144-3, Tabelle 2) .....	24
Tabelle C.3:	Materialkennguppe 3 (Merkblatt DWA-M 144-3, Tabelle 2) .....	25
Tabelle C.4:	Materialkennguppe 4 (Merkblatt DWA-M 144-3, Tabelle 2) .....	26
Tabelle C.5:	Materialkennguppe 5 (Merkblatt DWA-M 144-3, Tabelle 2) .....	27
Tabelle C.6:	Materialkennguppe 6 (Merkblatt DWA-M 144-3, Tabelle 2) .....	28
Tabelle C.7:	Materialkennguppe 7 (Merkblatt DWA-M 144-3, Tabelle 2) .....	29
Tabelle C.8:	Materialkennguppe 8 (Merkblatt DWA-M 144-3, Tabelle 2) .....	30
Tabelle C.9:	Materialkennguppe 9 (Merkblatt DWA-M 144-3, Tabelle 2) .....	31
Tabelle C.10:	Materialkennguppe 10 (Merkblatt DWA-M 144-3, Tabelle 2) .....	32
Tabelle C.11:	Materialkennguppe 11 (Merkblatt DWA-M 144-3, Tabelle 2) .....	33
Tabelle C.12:	Materialkennguppe 12 (Merkblatt DWA-M 144-3, Tabelle 2) .....	34
Tabelle C.13:	Materialkennguppe 13 (Merkblatt DWA-M 144-3, Tabelle 2) .....	35
Tabelle C.14:	Materialkennguppe 14 (Merkblatt DWA-M 144-3, Tabelle 2) .....	36
Tabelle C.15:	Materialkennguppe 15 (Merkblatt DWA-M 144-3, Tabelle 2) .....	37
Tabelle C.16:	Materialkennguppe 16 (Merkblatt DWA-M 144-3, Tabelle 2) .....	38
Tabelle C.17:	Materialkennguppe 17 (Merkblatt DWA-M 144-3, Tabelle 2) .....	39
Tabelle C.18:	Materialkennguppe 18 (Merkblatt DWA-M 144-3, Tabelle 2) .....	40
Tabelle C.19:	Materialkennguppe 19 (Merkblatt DWA-M 144-3, Tabelle 2) .....	41
Tabelle C.20:	Materialkennguppe 20 (Merkblatt DWA-M 144-3, Tabelle 2) .....	42
Tabelle C.21:	Materialkennguppe 21 (Merkblatt DWA-M 144-3, Tabelle 2) .....	43
Tabelle C.22:	Materialkennguppe 22 (Merkblatt DWA-M 144-3, Tabelle 2) .....	44
Tabelle C.23:	Materialkennguppe 23 (Merkblatt DWA-M 144-3, Tabelle 2) .....	45
Tabelle C.24:	Materialkennguppe 24 (Merkblatt DWA-M 144-3, Tabelle 2) .....	46
Tabelle C.25:	Materialkennguppe 25 (Merkblatt DWA-M 144-3, Tabelle 2) .....	47
Tabelle C.26:	Materialkennguppe 26 (Merkblatt DWA-M 144-3, Tabelle 2) .....	48

2) Allgemeine Informationen zum aktuellen Stand der ZTV sind online auf der DWA-Homepage verfügbar unter:  
 <<http://de.dwa.de/ztv-portal.html>>

## Benutzerhinweis

Dieses Merkblatt ist das Ergebnis ehrenamtlicher, technisch-wissenschaftlicher/wirtschaftlicher Gemeinschaftsarbeit, das nach den hierfür geltenden Grundsätzen (Satzung, Geschäftsordnung der DWA und dem Arbeitsblatt DWA-A 400) zustande gekommen ist. Für dieses besteht nach der Rechtsprechung eine tatsächliche Vermutung, dass es inhaltlich und fachlich richtig ist.

Jedermann steht die Anwendung des Merkblattes frei. Eine Pflicht zur Anwendung kann sich aber aus Rechts- oder Verwaltungsvorschriften, Vertrag oder sonstigem Rechtsgrund ergeben.

Dieses Merkblatt ist eine wichtige, jedoch nicht die einzige Erkenntnisquelle für fachgerechte Lösungen. Durch seine Anwendung entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln oder für die richtige Anwendung im konkreten Fall; dies gilt insbesondere für den sachgerechten Umgang mit den im Merkblatt aufgezeigten Spielräumen.

## 1 Anwendungsbereich

Die Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen für vor Ort härtendes Schlauchlining (im Nachfolgenden „ZTV Schlauchlining“ genannt) behandeln die Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen außerhalb von Gebäuden, die als Freispiegelleitungen betrieben werden. Sie sind darauf abgestellt, dass die Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) und insbesondere die:

- ATV DIN 18299 „Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art“ und die
- ATV DIN 18326 „Renovierungsarbeiten an Entwässerungskanälen“

Bestandteile des Bauvertrages sind.

Der nicht kursiv dargestellte Text stellt „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen“ im Sinne von § 1, Nummer 2.4 VOB Teil B – DIN 1961, dar, wenn die ZTV Schlauchlining Bestandteil des Bauvertrages sind.

*Die im Text kursiv gedruckten Absätze sind „Richtlinien“; sie sind vom Auftraggeber bei der Aufstellung der Leistungsbeschreibung sowie bei der Überwachung und Abnahme der Bauleistungen zu beachten.*

Sämtliche für das Verfahren geltende Normen sowie das Regelwerk der DWA sind Vertragsbestandteil, soweit durch dieses Papier nichts anderes geregelt ist.

Stellt der Systemhersteller/-anwender des angebotenen Schlauchlinerproduktes Anforderungen an dessen Verwendung, die über die Anforderungen dieser ZTV Schlauchlining hinausgehen, sind diese maßgeblich und ist auch mit diesen zu kalkulieren.

## 2 Begriffe

Es gelten die Begriffsdefinitionen

- der DIN EN 752,
- des Arbeitsblattes DWA-A 143-3,
- des Merkblattes ATV-M 127-2.

## 3 Hinweise für den Ausschreibenden

*Hinweise für das Aufstellen der Leistungsbeschreibung und die Erstellung der Ausschreibung werden im Merkblatt DWA-M 144-1 dargestellt.*

## 4 Baustoffe

*Werden zu den nachfolgend genannten Forderungen weitergehende Prüfungen gefordert, so sind diese in der Leistungsbeschreibung festzulegen.*

### 4.1 Anforderungen an Baustoffe

#### 4.1.1 Harzsysteme

Es müssen die in Arbeitsblatt DWA-A 143-3 genannten Harzsysteme verwendet werden (siehe Tabelle 1). An diesen muss ein Eignungsnachweis vorgenommen worden sein. Die Zusammensetzung muss darin ausgewiesen sein. Durch die Angabe der Abwasserbeschaffenheit bestimmt der Ausschreibende das zu wählende Harzsystem. Wird eine Abwasserbeschaffenheit der Gruppen 1 oder 3 ausgeschrieben, ist durch den Bieter auf Verlan-

VORSCHAU

Schadhafte Abwasserleitungen und -kanäle stellen ein Gefahrenpotenzial für die Umwelt, insbesondere für das Grundwasser und den Boden dar. Zur Sanierung von Schäden liegen für den Einsatz von Renovierungsverfahren zur Auskleidung mit vor Ort härtenden Schlauchlinern vielfältige Erfahrungen vor. Teil 3 des Merkblattes DWA-M 144 zeigt für dieses Verfahren harmonisierte, standardisierte zusätzliche technische Vertragsbedingungen (ZTV) auf.

Die ZTV für vor Ort härtendes Schlauchlining behandeln die Renovierung von Abwasserleitungen und -kanälen außerhalb von Gebäuden, die als Freispiegelleitungen betrieben werden. Sie sind darauf abgestellt, dass die Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen, Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV) und insbesondere die

- ATV DIN 18299 „Allgemeine Regelungen für Bauarbeiten jeder Art“ und die
- ATV DIN 18326 „Renovierungsarbeiten an Entwässerungskanälen“

Bestandteil des Bauvertrages sind.

Der Verband zertifizierter Sanierungs-Berater für Entwässerungssysteme e. V. (VSB) und die DWA haben eine Kooperation vereinbart mit dem Ziel, die vom VSB erarbeiteten, bewährten Zusätzlichen Technischen Vertragsbedingungen (ZTV) gemeinsam fortzuführen, weiterzuentwickeln und diese in Übereinstimmung mit dem geltenden DWA-Regelwerk in der Merkblattreihe DWA-M 144 „Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen (ZTV) für die Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden“ zu veröffentlichen. Vertreter des VSB tragen in den Fachgremien der DWA dazu bei, dass die am Markt anerkannten Vorzüge der VSB-Empfehlungen auch innerhalb des DWA-Regelwerkes fortbestehen.

Durch die Überführung dieser VSB-Empfehlungen in das DWA-Regelwerk entstehen sowohl für die Netzbetreiber als auch für die Planer und die Sanierungsunternehmen deutliche Vorteile: Die noch bestehende Lücke im DWA-Regelwerk wird zügig geschlossen und damit die bauvertragliche Sicherheit in Zukunft deutlich erhöht.

ISBN: 978-3-942964-10-4 [Print]  
978-3-88721-805-8 [E-Book]

**Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)**  
Theodor-Heuss-Allee 17 · 53773 Hennef  
Telefon: 02242 872-333 · Fax: 02242 872-100  
info@dwa.de · www.dwa.de