

# Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung

Eine vom Bund und den Ländern gemeinsam  
getragene Anstalt des öffentlichen Rechts

**Zulassungs- und Genehmigungsstelle  
für Bauprodukte und Bauarten**

Datum:

14.06.2023

Geschäftszeichen:

II 22-1.40.25-66/19

**Zulassungsnummer:**

**Z-40.25-598**

**Geltungsdauer**

vom: **14. Juni 2023**

bis: **14. Juni 2028**

**Antragsteller:**

**SOLVAY SPECIALTY POLYMERS ITALY S.p.A.**

Viale Lombardia 20  
20021 BOLLATE (MI)  
ITALIEN

**Zulassungsgegenstand:**

**Formmasse aus Ethylen-Chlortrifluorethylen (ECTFE),  
Halar 350, Spritzgusstyp**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.  
Dieser Bescheid umfasst fünf Seiten und drei Anlagen mit neun Seiten.

DIBt

## I ALLGEMEINE BESTIMMUNGEN

- 1 Mit der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist die Verwendbarkeit des Zulassungsgegenstandes im Sinne der Landesbauordnungen nachgewiesen.
- 2 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung ersetzt nicht die für die Durchführung von Bauvorhaben gesetzlich vorgeschriebenen Genehmigungen, Zustimmungen und Bescheinigungen.
- 3 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter, insbesondere privater Schutzrechte, erteilt.
- 4 Hersteller und Vertreiber des Zulassungsgegenstandes haben, unbeschadet weiter gehender Regelungen in den "Besonderen Bestimmungen", dem Verwender des Zulassungsgegenstandes Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen und darauf hinzuweisen, dass die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung an der Verwendungsstelle vorliegen muss. Auf Anforderung sind den beteiligten Behörden ebenfalls Kopien der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zur Verfügung zu stellen.
- 5 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung darf nur vollständig vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Zustimmung des Deutschen Instituts für Bautechnik. Texte und Zeichnungen von Werbeschriften dürfen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung nicht widersprechen. Übersetzungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung müssen den Hinweis "Vom Deutschen Institut für Bautechnik nicht geprüfte Übersetzung der deutschen Originalfassung" enthalten.
- 6 Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird widerruflich erteilt. Die Bestimmungen der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung können nachträglich ergänzt und geändert werden, insbesondere, wenn neue technische Erkenntnisse dies erfordern.
- 7 Dieser Bescheid bezieht sich auf die von dem Antragsteller im Zulassungsverfahren zum Zulassungsgegenstand gemachten Angaben und vorgelegten Dokumente. Eine Änderung dieser Zulassungsgrundlagen wird von diesem Bescheid nicht erfasst und ist dem Deutschen Institut für Bautechnik unverzüglich offenzulegen.

## II BESONDERE BESTIMMUNGEN

### 1 Zulassungsgegenstand und Verwendungsbereich

(1) Gegenstand dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ist eine Ethylen-Chlortrifluorethylen (ECTFE)-Formmasse mit der Herstellerbezeichnung "Halar 350".

(2) Die ECTFE-Formmasse wird nach DIN EN ISO 12086-1<sup>1</sup> wie folgt bezeichnet:

ISO 12086-ECTFE-K,GG1N,X.5C3.I.E.B.,,,

(3) Die ECTFE-Formmasse darf für die Herstellung von Bauteilen bzw. Formstoffen (Halbzeugen) z. B. Rohrleitungsteilen, sonstiges Zubehör und Schweißzusätzen für Teile von Anlagen zum Lagern, Abfüllen und Umschlagen wassergefährdender Flüssigkeiten verwendet werden. Sie wird bevorzugt für das Spritzgießen von Rohrleitungsteilen und Armaturenkörpern verwendet. Weiterhin wird sie bei den folgenden Verarbeitungsverfahren eingesetzt:

- Extrusion von Tafeln, Rohren, Rohrleitungsteilen, Profilen und Schweißzusätzen,
- Pressen von Tafeln.

(4) Die ECTFE-Formmasse ist UV-beständig und darf für die Herstellung von Bauteilen verwendet werden, die im Freien verwendet werden.

(5) Das Erfordernis einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung/allgemeinen Bauartgenehmigung für diese Erzeugnisse bleibt von der vorliegenden allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung der ECTFE-Formmasse unberührt.

(6) Die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung wird unbeschadet der Bestimmungen und der Prüf- oder Genehmigungsvorbehalte anderer Rechtsbereiche erteilt.

(7) Die Geltungsdauer dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung (siehe Seite 1) bezieht sich auf die Verwendung im Sinne der Verarbeitung des Zulassungsgegenstandes zu einem Formstoff und nicht auf die Verwendung im Sinne der späteren Nutzung der aus der Formmasse hergestellten Bauteile.

### 2 Bestimmungen für die Bauprodukte

#### 2.1 Allgemeines

Die ECTFE-Formmasse muss den Besonderen Bestimmungen und den Anlagen dieses Bescheids sowie den beim Deutschen Institut für Bautechnik hinterlegten Angaben entsprechen.

#### 2.2 Eigenschaften

(1) Die Anwendbarkeit der Medienliste in Anlage 1 darf als nachgewiesen gelten. Für die Einhaltung der Referenzkurven der Zeitstandfestigkeit von Rohren nach DVS 2205-1 Beiblatt 4<sup>2</sup>, Abschnitt 5.1 gilt diese Aussage bis zur Referenzkurve 120 °C. Die weiteren Eigenschaften der ECTFE-Formmasse sind der Anlage 2 zu entnehmen.

(2) Bauteile aus der ECTFE-Formmasse erfüllen bei einer Wanddicke von  $\geq 1$  mm mindestens die Bedingungen für die Einstufung in die Baustoffklasse B2 nach DIN 4102-1<sup>3</sup>.

<sup>1</sup> DIN EN ISO 12086-1:2006-05 Kunststoffe – Fluorpolymerdispersionen, Formmassen und Extrusionsmaterialien – Teil 1: Bezeichnungssystem und Basis für Spezifikationen

<sup>2</sup> DVS 2205-1 Beiblatt 4:2013-09 Berechnung von Behältern und Apparaten aus Thermoplasten – Kennwerte der Werkstoffgruppe Fluorpolymere

<sup>3</sup> DIN 4102-1:1998-05 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen, Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

## **2.3 Herstellung, Verpackung, Transport, Lagerung und Kennzeichnung**

### **2.3.1 Herstellung**

(1) Die Herstellung der ECTFE-Formmasse hat entsprechend der Rezeptur und nach dem Verfahren zu erfolgen, mit dem die geprüfte Formmasse hergestellt wurde.

(2) Die ECTFE-Formmasse darf nur im Werk

Solvay Specialty Polymers USA, LLC  
4059 FM 1006  
ORANGE TX 77630

hergestellt werden.

### **2.3.2 Verpackung, Transport, Lagerung**

Verpackung, Transport und Lagerung müssen so erfolgen, dass die Gebrauchstauglichkeit nicht beeinträchtigt wird.

### **2.3.3 Kennzeichnung**

(1) Die Verpackung oder der Lieferschein der ECTFE-Formmasse muss vom Hersteller mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) nach den Übereinstimmungszeichen-Verordnungen der Länder gekennzeichnet werden. Die Kennzeichnung darf nur erfolgen, wenn die Voraussetzungen nach Abschnitt 2.4 erfüllt sind.

(2) Außerdem hat der Hersteller die ECTFE-Formmasse gut sichtbar und dauerhaft mit folgenden Angaben zu kennzeichnen:

- Produktbezeichnung (Halar 350),
- Herstellungs- oder Chargennummer,
- Herstellungsjahr und -monat (sofern nicht aus der Chargennummer abzuleiten),
- ECTFE,
- Herstellerbezeichnung (Solvay Specialty Polymers USA, LLC).

## **2.4 Übereinstimmungsbestätigung**

### **2.4.1 Allgemeines**

(1) Die Bestätigung der Übereinstimmung der ECTFE-Formmasse mit den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung muss für das Herstellwerk mit einem Übereinstimmungserklärung des Herstellers auf der Grundlage einer werkseigenen Produktionskontrolle und eines Übereinstimmungszertifikates einer hierfür anerkannten Zertifizierungsstelle sowie einer regelmäßigen Fremdüberwachung durch eine anerkannte Überwachungsstelle nach Maßgabe der folgenden Bestimmungen erfolgen.

(2) Für die Erteilung des Übereinstimmungszertifikats und die Fremdüberwachung einschließlich der dabei durchzuführenden Produktprüfungen, hat der Hersteller der ECTFE-Formmasse eine hierfür anerkannte Zertifizierungsstelle sowie eine hierfür anerkannte Überwachungsstelle einzuschalten. Die Übereinstimmungserklärung hat der Hersteller durch Kennzeichnung der Bauprodukte mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) unter Hinweis auf den Verwendungszweck abzugeben.

(3) Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist von der Zertifizierungsstelle eine Kopie des von ihr erteilten Übereinstimmungszertifikats zur Kenntnis zu geben. Dem Deutschen Institut für Bautechnik ist zusätzlich eine Kopie des Erstprüfberichts auszuhändigen.

### **2.4.2 Werkseigene Produktionskontrolle**

(1) Im Herstellwerk ist eine werkseigene Produktionskontrolle einzurichten und durchzuführen. Unter werkseigener Produktionskontrolle wird die vom Hersteller vorzunehmende kontinuierliche Überwachung der Produktion verstanden, mit der dieser sicherstellt, dass die von ihm hergestellte ECTFE-Formmasse den Bestimmungen dieser allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung entspricht.

(2) Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle sind die Kontrollen und Prüfungen gemäß Anlage 3 durchzuführen. Für die Ermittlung der Werte ist jeweils der Mittelwert aus einer statistisch angemessenen Anzahl von Einzelmessungen, mindestens jedoch drei, zu bilden.

(3) Die Ergebnisse der werkseigenen Produktionskontrolle sind aufzuzeichnen und auszuwerten. Die Aufzeichnungen müssen mindestens folgende Angaben enthalten:

- Bezeichnung des Ausgangsmaterials oder der Bestandteile,
- Art der Kontrolle oder Prüfung,
- Datum der Herstellung und der Prüfung der ECTFE-Formmasse bzw. des Ausgangsmaterials oder der Bestandteile der Komponenten,
- Herstellungs- oder Chargennummer,
- Ergebnis der Kontrollen und Prüfungen und, soweit zutreffend, Vergleich mit den Anforderungen,
- Unterschrift des für die werkseigene Produktionskontrolle Verantwortlichen.

(4) Die Aufzeichnungen sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren und der für die Fremdüberwachung eingeschalteten Überwachungsstelle vorzulegen. Sie sind dem Deutschen Institut für Bautechnik vorzulegen und der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

(5) Bei ungenügendem Prüfergebnis sind vom Hersteller unverzüglich die erforderlichen Maßnahmen zur Abstellung des Mangels zu treffen. ECTFE-Formmassen, die den Anforderungen nicht entsprechen, sind so zu handhaben, dass Verwechslungen mit übereinstimmenden ausgeschlossen werden. Nach Abstellung des Mangels ist – soweit technisch möglich und zum Nachweis der Mängelbeseitigung erforderlich – die betreffende Prüfung unverzüglich zu wiederholen.

### 2.4.3 Fremdüberwachung

(1) Im Herstellwerk ist die werkseigene Produktionskontrolle durch eine Fremdüberwachung entsprechend Anlage 2, regelmäßig zu überprüfen, mindestens jedoch einmal jährlich.

(2) Im Rahmen der Fremdüberwachung ist eine Erstprüfung der ECTFE-Formmasse durchzuführen und sind Proben nach dem in Anlage 2 in der letzten Spalte festgelegten Prüfplan zu entnehmen und zu prüfen. Die Probenahme und Prüfungen obliegen jeweils der anerkannten Überwachungsstelle. Wenn die der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung zugrunde liegenden Verwendbarkeitsprüfungen an amtlich entnommenen Proben aus der laufenden Produktion durchgeführt wurden, ersetzen diese Prüfungen die Erstprüfung.

(3) Die Ergebnisse der Zertifizierung und Fremdüberwachung sind mindestens fünf Jahre aufzubewahren. Sie sind von der Zertifizierungsstelle bzw. der Überwachungsstelle dem Deutschen Institut für Bautechnik vorzulegen sowie der zuständigen obersten Bauaufsichtsbehörde auf Verlangen vorzulegen.

Holger Eggert  
Referatsleiter

Beglaubigt  
Andreas Reidt

Formmasse aus Ethylen-Chlortrifluorethylen (ECTFE),  
Halar 350, Spritzgusstyp

Anlage 1  
Seite 1 von 7

Medienliste

	Lagermedium	Konzentration <sup>1</sup>	maximale Betriebstemperatur in °C	A <sub>2B</sub> /A <sub>2I</sub> <sup>2</sup>	Bemerkungen <sup>3</sup>
1	Aluminiumchlorat Al(ClO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	TR	100	1,1	
2	Aluminiumchlorid AlCl <sub>3</sub>	≤ GL	120	1,0	
3	Aluminiumeisen(II)-sulfat Al <sub>2</sub> Fe(SO <sub>4</sub> ) <sub>4</sub>	≤ GL	120	1,0	
4	Aluminiumfluorid AlF <sub>3</sub>	S	120	1,0	
5	Aluminiumhexafluorosilicat Al <sub>2</sub> (SiF <sub>6</sub> ) <sub>3</sub>	≤ GL	120	1,0	
6	Aluminiummetaphosphat Al(PO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	≤ GL	120	1,0	
7	Aluminiumnitrat Al(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	≤ GL	120	1,0	
8	Aluminiumoxid (Korund) Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	S	120	1,0	
9	Aluminiumsulfat Al <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	≤ GL	120	1,0	
10	Ameisensäure HCOOH	≤ 10 %	100	1,2	WP, diffundiert, ggf. Flammpunkt ≤ 100 °C
11	Ameisensäure HCOOH	≤ 60 %	60	1,3	WP, diffundiert, ggf. Flammpunkt ≤ 100 °C
12	Ammoniak NH <sub>3</sub> , wasserfrei	100	60	1,1	gegebenenfalls Flammpunkt
13	Ammoniak Wasser NH <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> O	< 30	120	1,0	≤ 100 °C
14	Ammonium Acetat CH <sub>3</sub> COONH <sub>4</sub>	≤ GL	60	1,0	
15	Ammoniumaluminiumsulfat NH <sub>4</sub> Al(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
16	Ammonium Bromid NH <sub>4</sub> Br	≤ GL	100	1,0	
17	Ammoniumcarbonat (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	< GL	120	1,0	
18	Ammonium hydrogencarbonat (NH <sub>4</sub> )HCO <sub>3</sub>	< GL	120	1,0	
19	Ammonium hydroxid	≤ 25 %	100	1,0	
20	Ammonium hydroxid	≤ 35 %	60	1,0	
21	Ammoniumchlorid NH <sub>4</sub> Cl	≤ GL	120	1,0	
22	Ammoniumcitrat (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> C <sub>6</sub> H <sub>6</sub> O <sub>7</sub>	VL	120	1,0	
23	Ammoniumfluorid NH <sub>4</sub> F	≤ GL	120	1,0	
24	Ammoniumformiat NH <sub>4</sub> HCOO	≤ GL	60	1,2	
25	Ammoniumhexafluorosilicat (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub>	≤ GL	120	1,0	
26	Ammoniumhydrogenfluorid NH <sub>4</sub> F • HF	≤ 50 %	60	1,1	
27	Ammoniumhydrogensulfid NH <sub>4</sub> HSO <sub>3</sub>	≤ GL	100	1,1	
28	Ammonium Hypochlorite NH <sub>4</sub> ClO	≤ 15 %	60	1,2	

- 1  
 %: Gewichtsprozent  
 GL: gesättigte Lösung  
 VL: verdünnte Lösung ≤ 10 %  
 TR: technisch rein  
 H: handelsüblich  
 S: Suspension

2 Wird nur ein Wert angegeben, so entspricht dieser sowohl A<sub>2B</sub>, als auch A<sub>2I</sub>

3 WP: wiederkehrende Prüfungen nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung/allgemeiner Bauartgenehmigung, mindestens jedoch alle 5 Jahre

Formmasse aus Ethylen-Chlortrifluorethylen (ECTFE),  
Halar 350, Spritzgusstyp

Anlage 1  
Seite 2 von 7

Medienliste

	Lagermedium	Konzentration <sup>1</sup>	maximale Betriebstemperatur in °C	A <sub>2B</sub> /A <sub>2I</sub> <sup>2</sup>	Bemerkungen <sup>3</sup>
29	Ammoniumnitrat NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	≤ GL	120	1,0	
30	Ammoniumoxalat (NH <sub>4</sub> OOC) <sub>2</sub>	≤ GL	60	1,0	
31	Ammoniumperoxodisulfat (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	≤ GL	100	1,0	
32	Ammoniumphosphat (NH <sub>4</sub> ) <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	≤ GL	120	1,0	
33	Ammoniumsulfat (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ GL	120	1,0	
34	Ammoniumsulfid (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> S	≤ GL	100	1,1	
35	Ammoniumtetrafluoroborat NH <sub>4</sub> BF <sub>4</sub>	≤ GL	80	1,0	
36	Ammoniumthiocyanat NH <sub>4</sub> SCN	≤ GL	120	1,0	
37	Antimontrichlorid SbCl <sub>3</sub>	≤ 90 %	60	1,1	
38	Arsensäure H <sub>3</sub> AsO <sub>4</sub>	≤ 80 %	100	1,1	
39	Bariumcarbonat BaCO <sub>3</sub>	≤ GL	120	1,0	
40	Bariumchlorid BaCl <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
41	Bariumhydroxid Ba(OH) <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
42	Bariumhypochlorit	≤ 15 %	60	1,2	
43	Bariumperchlorate	100	40	1,2	
44	Bariumnitrat Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,1	
45	Bariumsulfat BaSO <sub>4</sub>	S	120	1,0	
46	Bariumsulfid BaS	S	100	1,1	
47	Benzoesäure C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> COOH	≤ GL	120	1,0	
48	Benzolsulfonsäure C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> SO <sub>3</sub> H	40	40	1,1	
49	Bernsteinsäure C <sub>4</sub> H <sub>6</sub> O <sub>4</sub>	TR	40	1,1	
50	Berylliumsulfat BeSO <sub>4</sub>	≤ GL	120	1,0	
51	Bleiacetat Pb(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>	≤ GL	100	1,0	
52	Bleinitrat Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
53	Bleisulfat Pb(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	100	1,0	
54	Bleitetrafluoroborat Pb(BF <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	≤ 50 %	100	1,0	
55	Borax (Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub> )	≤ GL	120	1,0	
56	Borsäure (Borwasser) H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	TR	120	1,1	
57	Brom Br <sub>2</sub>	TR	30	1,1	WP, diffundiert
58	Brom Br <sub>2</sub>	TR	40	1,2	WP, diffundiert
59	Brom Br <sub>2</sub>	TR	60	1,4	WP, diffundiert
60	Bromsäure HBrO <sub>3</sub>	VL	80	1,0	
61	Bromwasserstoffsäure HBr	≤ 50 %	120	1,0	WP, diffundiert
62	Cadmiumchlorid CdCl <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
63	Cadmiumcyanid Cd(CN) <sub>2</sub>	≤ GL	60	1,1	
64	Cadmiumsulfat CdSO <sub>4</sub>	≤ GL	120	1,0	
65	Calciumacetat Ca(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
66	Calciumbromid CaBr <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
67	Calciumcarbonat CaCO <sub>3</sub>	S	120	1,0	
68	Calciumchlorid CaCl <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	

Formmasse aus Ethylen-Chlortrifluorethylen (ECTFE),  
Halar 350, Spritzgusstyp

Anlage 1  
Seite 3 von 7

Medienliste

	Lagermedium	Konzentration <sup>1</sup>	maximale Betriebstemperatur in °C	A <sub>2B</sub> /A <sub>2I</sub> <sup>2</sup>	Bemerkungen <sup>3</sup>
69	Calciumfluorid CaF <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
70	Calciumhydrogencarbonat Ca(HCO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
71	Calciumhydrogensulfid Ca(HS) <sub>2</sub>	≤ GL	100	1,1	
72	Calciumhydrogensulfit Ca(HSO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
73	Calciumhydroxyd Ca(OH) <sub>2</sub>	< GL	120	1,0	
74	Calciumlactat Ca(C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> O <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
75	Calciumnitrat Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
76	Calciumphosphat Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	S	120	1,0	
77	Calciumsulfat (Gips) CaSO <sub>4</sub>	S	120	1,0	
78	Calciumsulfid CaSO <sub>3</sub>	≤ GL	120	1,0	
79	Caro'sche Säure (Peroxomonoschwefelsäure) H <sub>2</sub> SO <sub>5</sub>	VL	30	1,1	
80	6-Chlorhexanol-(1) HO-(CH <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> -Cl	TR	40	1,2	WP, diffundiert
81	Chloressigsäure	≤ 100 %	40	1,3	
82	Chlorsäure HClO <sub>3</sub>	≤ 20 %	30	1,1	
83	Chlorwasser Cl <sub>2</sub> • H <sub>2</sub> O	≤ GL	100	1,1	Medium vor UV schützen
84	Chrom(II)-chlorid CrCl <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
85	Chrom(III)-chlorid CrCl <sub>3</sub>	≤ GL	120	1,0	
86	Chrom(III)-nitrat Cr(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub> ·3H <sub>2</sub> O	≤ GL	120	1,0	
87	Chromsäure (wässrige Lösung von Chrom(VI)-oxid) H <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	≤ 50 %	80	1,2	
88	Chrom(III)-sulfat Cr <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	≤ GL	120	1,0	
89	Citronensäure (COOH) <sub>3</sub> C <sub>3</sub> H <sub>4</sub> OH	≤ 10	120	1,0	
90	Decan C <sub>10</sub> H <sub>22</sub>	100	80	1,0	
91	Dichlorethylen CH <sub>2</sub> = CCl <sub>2</sub>	100	30	1,1	
92	Eisen(II)-chlorid FeCl <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
93	Eisen(III)-chlorid FeCl <sub>3</sub>	≤ GL	120	1,0	
94	Eisen(II)-nitrat Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
95	Eisen(III)-nitrat Fe(NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	≤ GL	120	1,0	
96	Eisen(II)-sulfat FeSO <sub>4</sub>	≤ GL	120	1,0	
97	Eisen(III)-sulfat Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	≤ GL	120	1,0	
98	Essigsäure CH <sub>3</sub> COOH	≤ 10 %	100	1,2	WP, diffundiert, ggf. Flammpunkt ≤ 100 °C
99	Essigsäure CH <sub>3</sub> COOH	≤ 50 %	60	1,3	WP, diffundiert, ggf. Flammpunkt ≤ 100 °C
100	Essigsäure CH <sub>3</sub> COOH	≤ 80 %	40	1,4	WP, diffundiert, ggf. Flammpunkt ≤ 100 °C
101	Ethanolamin (NH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> CH <sub>2</sub> OH)	< 70 %	60	1,0	



Formmasse aus Ethylen-Chlortrifluorethylen (ECTFE),  
Halar 350, Spritzgusstyp

Anlage 1  
Seite 4 von 7

Medienliste

	Lagermedium	Konzentration <sup>1</sup>	maximale Betriebstemperatur in °C	A <sub>2B</sub> /A <sub>2I</sub> <sup>2</sup>	Bemerkungen <sup>3</sup>
102	Ethylenglykol (CH <sub>2</sub> OH) <sub>2</sub>	TR	100	1,1/1,4	
103	Flusssäure HF	≤ 40 %	100	1,1	WP, diffundiert
104	Formaldehyd CH <sub>2</sub> O	≤ 40 %	60	1,1	
105	Fumarsäure C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> (COOH) <sub>2</sub>	≤ GL	80	1,1	
106	Gallussäure C <sub>6</sub> H <sub>2</sub> (OH) <sub>3</sub> COOH	≤ GL	100	1,2	
107	Glycerin C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> (OH) <sub>3</sub>	TR	120	1,0	
108	Glykolsäure CH <sub>2</sub> OHCOOH	≤ 65 %	100	1,1	
109	Harnstoff CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	60	1,3	
110	Hexachlorbutadien-(1,3) C <sub>4</sub> Cl <sub>6</sub>	TR	40	1,1	
111	Hexafluorokieselsäure H <sub>2</sub> SiF <sub>6</sub>	≤ 50 %	100	1,2	WP, diffundiert
112	Hydroxylammoniumsulfat (NH <sub>2</sub> OH) <sub>2</sub> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ 12	120	1,0	
113	Iod-Iodkalium (Lugols-Lösung) KI • I <sub>2</sub>	≤ 3 %	100	1,1	
114	Iodwasserstoffsäure HI	≤ GL	100	1,1	WP, diffundiert
115	Kaliumaluminiumsulfat KAl(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
116	Kaliumborat K <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	≤ GL	120	1,1	
117	Kaliumbromat KBrO <sub>3</sub>	≤ GL	120	1,1	
118	Kaliumbromid KBr	≤ GL	120	1,0	
119	Kaliumchlorat KClO <sub>3</sub>	≤ GL	100	1,1	
120	Kaliumchlorid KCl	≤ GL	120	1,0	
121	Kaliumchlorit KClO <sub>2</sub>	≤ 5 %	60	1,1	
122	Kaliumchrom(III)-sulfat (Chromalaun) KCr(SO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
123	Kaliumcyanid KCN	≤ 5 %	120	1,0	
124	Kaliumdichromat K <sub>2</sub> Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	≤ GL	100	1,1	
125	Kaliumfluorid KF	≤ GL	120	1,0	
126	Kaliumhexacyanoferrat-(II) (gelbes Blutlaugensalz) K <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	≤ GL	120	1,0	
127	Kaliumhexacyanoferrat-(III) (rotes Blutlaugensalz) K <sub>3</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ]	≤ GL	120	1,0	
128	Kaliumhydrogencarbonat KHCO <sub>3</sub>	≤ 10	120	1,0	
129	Kaliumhydrogensulfat KHSO <sub>4</sub>	≤ GL	120	1,0	
130	Kaliumhydrogensulfit KHSO <sub>3</sub>	≤ GL	100	1,2	
131	Kaliumhydroxyd KOH	< 50	100	1,0	
132	Kaliumcarbonat K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	< GL	120	1,0	
133	Kaliumiodid KI	≤ GL	120	1,0	
134	Kaliumnitrat KNO <sub>3</sub>	≤ GL	120	1,0	
135	Kaliumnitrit KNO <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
136	Kaliumpermanganat KMnO <sub>4</sub>	≤ 6 %	100	1,1	
137	Kaliumpermanganat KMnO <sub>4</sub>	≤ 18 %	80	1,1	
138	Kaliumperoxodisulfat K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	≤ GL	80	1,1	

Formmasse aus Ethylen-Chlortrifluorethylen (ECTFE),  
Halar 350, Spritzgusstyp

Anlage 1  
Seite 5 von 7

Medienliste

	Lagermedium	Konzentration <sup>1</sup>	maximale Betriebstemperatur in °C	A <sub>2B</sub> /A <sub>2I</sub> <sup>2</sup>	Bemerkungen <sup>3</sup>
139	Kaliumphosphat K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	≤ GL	120	1,0	
140	Kaliumsulfat K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ GL	120	1,0	
141	Kaliumtartrat K <sub>2</sub> (CHOHCOO) <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
142	Kieselsäure SiO <sub>2</sub> (H <sub>2</sub> O) <sub>n</sub>	≤ GL	120	1,0	
143	Kochsalzlösung NaCl	25 %	120	1,0	
144	Kohlendioxid, gasförmig, CO <sub>2</sub>	100 %	120	1,0	
145	Kohlensäure H <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	≤ GL	120	1,0	
146	Kupfer(I)-chlorid CuCl	≤ GL	120	1,0	
147	Kupfer(II)-chlorid CuCl <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
148	Kupfer(II)-cyanid Cu(CN) <sub>2</sub>	S	120	1,0	
149	Kupfer(II)-fluorid CuF <sub>2</sub>	VL	120	1,0	
150	Kupfer(II)-nitrat Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
151	Kupfer(II)-sulfat CuSO <sub>4</sub>	≤ GL	120	1,0	
152	Kupferelektrolytlösung CuSO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>		60	1,0	
153	Linolsäure C <sub>17</sub> H <sub>31</sub> COOH	TR	120	1,0	
154	Lithiumbromid LiBr	≤ GL	120	1,0	
155	Lithiumhydroxid LiOH	≤ GL	120	1,0	
156	Lithiumsulfat Li <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ GL	120	1,0	
157	Magnesiumcarbonat MgCO <sub>3</sub>	≤ GL	120	1,0	
158	Magnesiumchlorid MgCl <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
159	Magnesiumhydrogencarbonat MgHCO <sub>3</sub>	≤ 10 %	120	1,0	
160	Magnesiumnitrat Mg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
161	Magnesiumsulfat MgSO <sub>4</sub>	≤ GL	120	1,0	
162	Mischsäure 1 Vol. Teil 96 %ige Schwefelsäure, 2 Vol.-Teile 65 %ige Salpetersäure, 7 Vol.-Teile Wasser		80	1,2	WP, diffundiert
163	Mischsäure 6,5 Vol.-Teil 96 %ige Schwefelsäure, 2 Vol.-Teile 65 %ige Salpetersäure, 1,5 Vol.-Teile Wasser		60	1,2	WP, diffundiert
164	Mischsäure 9 Vol.-Teile 37 %ige Salzsäure, 1 Vol.-Teil Methanol		60	1,2	WP, diffundiert
165	Methanol CH <sub>3</sub> OH	100 %	40	1,4	
166	Natriumacetat CH <sub>3</sub> COONa	≤ 10 %	80	1,0	
167	Natriumbisulfit NaHSO <sub>3</sub>	≤ GL	120	1,1	
168	Natriumbromat NaBrO <sub>3</sub>	≤ GL	80	1,1	
169	Natriumbromid NaBr	≤ GL	120	1,0	
170	Natriumcarbonat Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	≤ 10 %	80	1,0	
171	Natriumchlorid NaCl	≤ GL	120	1,0	

Formmasse aus Ethylen-Chlortrifluorethylen (ECTFE),  
Halar 350, Spritzgusstyp

Anlage 1  
Seite 6 von 7

Medienliste

	Lagermedium	Konzentration <sup>1</sup>	maximale Betriebstemperatur in °C	A <sub>2B</sub> /A <sub>2I</sub> <sup>2</sup>	Bemerkungen <sup>3</sup>
172	Natriumchlorit NaClO <sub>2</sub>	VL	60	1,1	
173	Natriumchromat Na <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub>	VL	80	1,1	
174	Natriumcyanid NaCN	≤ 1 %	80	1,0	
175	Natriumdisulfit Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	≤ GL	120	1,0	
176	Natriumfluorid NaF	≤ GL	120	1,0	
177	Natriumhydrogencarbonat NaHCO <sub>3</sub>		80	1,0	
178	Natriumhydrogensulfat NaHSO <sub>4</sub>	≤ GL	100	1,0	
179	Natriumhydrogensulfit NaHSO <sub>3</sub>	≤ GL	120	1,0	
180	Natriumhydroxyd NaOH	≤ 50 %	80	1,0	
181	Natriumhypochlorit NaOCl	≤ 5 %	100	1,0	
182	Natriumiodid NaI	≤ GL	100	1,0	
183	Natriumcarbonat Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	≤ GL	80	1,0	
184	Natriumnitrat NaNO <sub>3</sub>	≤ GL	120	1,0	
185	Natriumnitrit NaNO <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
186	Natriumperborat NaBO <sub>2</sub>	≤ GL	40	1,1	
187	Natriumphosphat Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	≤ GL	120	1,0	
188	Natriumperoxodisulfat Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>8</sub>	≤ GL	80	1,1	
189	Natriumsulfat Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ GL	120	1,0	
190	Natriumsulfit Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	≤ GL	120	1,0	
191	Natriumtetraborat Na <sub>2</sub> B <sub>4</sub> O <sub>7</sub>	≤ GL	120	1,0	
192	Natriumthiosulfat Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	≤ GL	120	1,0	
193	Nickelchlorid NiCl <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
194	Nickelnitrat Ni(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
195	Nickelsulfat NiSO <sub>4</sub>	≤ GL	120	1,0	
196	Nicotinsäure NC <sub>5</sub> H <sub>4</sub> COOH	≤ GL	100	1,1	
197	Octanol C <sub>8</sub> H <sub>17</sub> OH	100 %	80	1,0	
198	Oxalsäure (COOH) <sub>2</sub>	≤ GL	40	1,1	
199	Perchlorsäure HClO <sub>4</sub>	≤ 70 %	40	1,1	
200	Phenol C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> OH	≤ 10 %	60	1,2	
201	Phosphorsäure H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	≤ 85 %	120	1,0	
202	Phosphorsäuretributylester (C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> ) <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	TR	30	1,2/1,4	
203	Phosphortrichlorid PCl <sub>3</sub>	TR	30	1,1	
204	Phthalsäuredioctylester (DOP) C <sub>24</sub> H <sub>38</sub> O <sub>4</sub>	TR	40	1,2/1,4	
205	Pyrogallol C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> (OH) <sub>3</sub>	≤ 50 %	100	1,2	
206	Quecksilber(II)-chlorid HgCl <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
207	Quecksilber(II)-cyanid Hg(CN) <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
208	Quecksilber(II)-nitrat Hg(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	S	120	1,0	
209	Salpetersäure HNO <sub>3</sub>	≤ 30 %	100	1,1	
210	Salpetersäure HNO <sub>3</sub>	≤ 53 %	80	1,1/1,2	

**Medienliste**

	Lagermedium	Konzentration <sup>1</sup>	maximale Betriebstemperatur in °C	A <sub>2B</sub> /A <sub>2I</sub> <sup>2</sup>	Bemerkungen <sup>3</sup>
211	Salpetersäure HNO <sub>3</sub>	≤ 65 %	60	1,1/1,4	
212	Salpeter Säure + Flusssäure HNO <sub>3</sub> + HF	15 % + 4 %	60	1,2	
213	Salpetrige Säure HNO <sub>2</sub>	VL	100	1,1	
214	Salzsäure HCl	≤ 37 %	100	1,1	diffundiert
215	Schwefelsäure (auch Akkusäure) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ 60 %	120	1,1	
216	Schwefelsäure (auch Akkusäure) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ 78 %	100	1,3	
217	Schwefelsäure (auch Akkusäure) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ 96 %	80	1,3	
218	Schwefelsäure (auch Akkusäure) H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	≤ 98 %	60	1,4	
219	Schwefelsäure, chlorgesättigt H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> + Cl <sub>2</sub>	≤ 60 %	60	1,1	
220	Schwefelwasserstoff H <sub>2</sub> S	≤ GL	120	1,0	
221	Schweflige Säure H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	≤ GL	120	1,1	
222	Silbernitrat AgNO <sub>3</sub>	≤ GL	80	1,0	
223	Tetramethylammoniumhydroxid (TMAH) (CH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> NOH	50	80	1,0	
224	Toluol C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CH <sub>3</sub>	100	40	1,1	
225	Toluol-4-sulfonylchlorid CH <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>4</sub> SO <sub>2</sub> Cl	TR	60	1,3	
226	Trichloressigsäure CCl <sub>3</sub> COOH	≤ 50 %	40	1,2	
227	1,1,1-Trichlorethan CH <sub>3</sub> CCl <sub>3</sub>	TR	40	1,1/1,4	
228	Trifluoressigsäure CF <sub>3</sub> COOH	≤ 50 %	60	1,2	
229	1,3,5-Trimethylbenzol C <sub>6</sub> H <sub>3</sub> (CH <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	100	30	1,2	
230	Zinkcarbonat ZnCO <sub>3</sub>	≤ GL	120	1,0	
231	Zinkchlorid ZnCl <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
232	Zinknitrat Zn(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
233	Zinkoxid ZnO	S	120	1,0	
234	Zinkphosphat Zn <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	S	120	1,0	
235	Zinkstearat Zn(C <sub>17</sub> H <sub>35</sub> COO) <sub>2</sub>	S	120	1,0	
236	Zinksulfat ZnSO <sub>4</sub>	≤ GL	120	1,0	
237	Zinn(II)-chlorid SnCl <sub>2</sub>	≤ GL	120	1,0	
238	Zinn(IV)-chlorid SnCl <sub>4</sub>	≤ GL	120	1,0	

Formmasse aus Ethylen-Chlortrifluorethylen (ECTFE), Anlage 2  
Halar 350, Spritzgusstyp

Werkstoffkennwerte

Eigenschaften von "Halar 350" (Herstellerangaben)

Eigenschaft, Einheit	Prüfmethode	Kennwert*
<b>Physikalische Eigenschaften*</b>		
Dichte in g/cm <sup>3</sup>	DIN EN ISO 1183-1 <sup>1</sup>	1,68
MFR 275/2,16 in g/10 min	DIN EN ISO 1133-1 <sup>2</sup>	4,0
<b>Mechanische Eigenschaften*</b> (gepresste Proben)		
Streckspannung in N/mm <sup>2</sup>	DIN EN ISO 527-2 <sup>3</sup> (50 mm/min)	30
Streckdehnung in %		5
Bruchdehnung (nominell) in %		250
E-Modul (Zug, kurzzeitig, 23 °C) in N/mm <sup>2</sup>	DIN EN ISO 527-2 (1 mm/min)	1660
Shore-D-Härte (15 s)	ISO 868 <sup>4</sup>	75
<b>Übrige Eigenschaften</b>		
Schmelztemperatur in °C	DIN EN ISO 3146 <sup>5</sup>	≥ 242
Wärmeformbeständigkeit T <sub>f</sub> unter Last von 1,80 MPa nach Temperung in °C	ISO 75-2 <sup>6</sup>	65
Entflammbarkeit des Sauerstoffind. (OI) in %	DIN EN ISO 4589 <sup>7</sup>	> 52
Langzeitschweißfaktor in %	DVS-Richtlinie 2203-4 <sup>8</sup>	> 0,8
* Die angegebenen Kennwerte sind typische Werte, bei denen aufgrund der Abhängigkeiten dieser Eigenschaften von den Polymerdaten Dichte und MFR geringfügige Abweichungen nach oben und unten möglich sind.		

1	DIN EN ISO 1183-1:2019-09	Kunststoffe – Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen – Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationverfahren
2	DIN EN ISO 1133-1:2012-03	Kunststoffe – Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten – Teil 1: Allgemeines Prüfverfahren
3	DIN EN ISO 527-2:2012-06	Kunststoffe – Bestimmung der Zugeigenschaften – Teil 2: Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen (ISO 527-2:2012); Deutsche Fassung EN ISO 527-2:2012
4	DIN EN ISO 868:2003-10	Kunststoffe und Hartgummi, Bestimmung der Eindruckhärte mit einem Durometer (Shore-Härte) (ISO 868:2003); Deutsche Fassung EN ISO 868:2003
5	DIN EN ISO 3146:2002-06	Kunststoffe – Bestimmung des Schmelzverhaltens (Schmelztemperatur oder Schmelzbereich) von teilkristallinen Polymeren im Kapillarrohr- und Polarisationsmikroskop-Verfahren (ISO 3146:2000); Deutsche Fassung EN ISO 3146:2000
6	ISO 75-2:2013-08	Kunststoffe – Bestimmung der Wärmeformbeständigkeitstemperatur – Teil 2: Kunststoffe und Hartgummi (ISO 75-2:2013); Deutsche Fassung EN ISO 75-2:2013
7	DIN EN ISO 4589:2017	Kunststoffe – Bestimmung des Brennverhaltens durch den Sauerstoff-Index
8	DVS 2203-4:2019-09	Prüfen von Schweißverbindungen an Tafeln und Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen – Zeitstand-Zugversuch

Formmasse aus Ethylen-Chlortrifluorethylen (ECTFE),  
 Halar 350, Spritzgusstyp

Anlage 3

**Prüfplan**

Prüfplan werkseigene Produktionskontrolle (WP) und Fremdüberwachung (FÜ)

Eigenschaft, Einheit	Prüfnorm	Anforderung	Häufigkeit
MFR 275/2,16 in g/10 min	DIN ISO 1133-1 <sup>2</sup>	5,0 ± 3,0	WP: Jede Charge FÜ: jährlich
Dichte (Compound) bei 23 °C in g/cm <sup>3</sup>	DIN EN ISO 1183-1 <sup>11</sup>	1,68 ± 0,02	WP: jährlich FÜ: jährlich
Wasserabsorption (volatile content) in %	DIN EN ISO 62 <sup>9</sup>	< 0,10	WP: Jede Charge FÜ: jährlich
Streckspannung in N/mm <sup>2</sup>	DIN EN ISO 527-2 <sup>3</sup> , Probentyp IV, (50 mm/min)	> 28	WP: jährlich FÜ: jährlich
Streckdehnung in %		≥ 3,5	WP: jährlich FÜ: jährlich
E-Modul (Zug, kurzzeitig, 23 °C) in N/mm <sup>2</sup>	DIN EN ISO 527-2 <sup>3</sup> , Probentyp IV (1 mm/min)	≥ 1500	WP: jährlich FÜ: jährlich
Schmelztemperatur in °C	DIN EN ISO 3146 <sup>5</sup> bzw. ISO 11357-3 <sup>10</sup>	> 240	WP: Jede Charge FÜ: jährlich

<sup>9</sup> DIN EN ISO 62:2008-05  
<sup>10</sup> ISO 11357-3:2018-07

Kunststoffe – Bestimmung der Wasseraufnahme  
 Kunststoffe – Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) – Bestimmung der  
 Schmelz- und Kristallisationstemperatur und der Schmelz- und Kristallisations-  
 enthalpie