

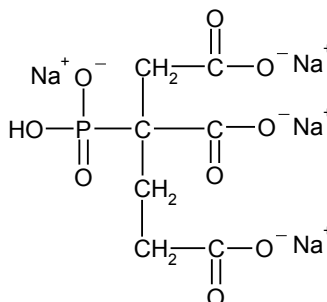
## BAYHIBIT<sup>®</sup> S Granulat

BAYHIBIT<sup>®</sup> S Granulat dessen Wirkstoff von der Bayer AG entwickelt wurde, ist ein hoch wirksamer Stein- und auch Korrosionsinhibitor für die Wasserbehandlung.

Chemische Bezeichnung 2-Phosphonobutan-1,2,4-tricarbonsäure tetranatriumsalz ( PBTC-Na<sub>4</sub> )

CAS Reg. Nr. 66669-53-2

Strukturformel



Summenformel C<sub>7</sub>H<sub>7</sub>Na<sub>4</sub>O<sub>9</sub>P

Molmasse 358,06 g/mol

Lieferform hygroskopisches, weißes bis schwach gelbes, geruchloses Granulat

Sicherheit und Handhabung Sicherheitsrelevante Daten und Hinweise, die unbedingt zu beachten sind, sowie erforderliche Kennzeichnungen müssen dem EU-Sicherheitsdatenblatt Nr. 167499 entnommen werden.

Für BAYHIBIT<sup>®</sup> S Granulat ist keine Kennzeichnung nach der Gefahrstoffverordnung und entsprechend EG-Richtlinien erforderlich.

## Spezifizierte Eigenschaften

Prüfmerkmal	Sollwert	Einheit	Prüfmethode
Wirkstoffgehalt (als PBTC-Na <sub>4</sub> )	min. 85,0	Massenanteil in %	2022-2303701-00D (potentiometr. Titrat.)
Orthophosphatgehalt (als PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	max. 0,2	Massenanteil in %	2022-2303401-00D (photometrisch)
Gesamtphosphorgehalt	6,5 - 8,0	Massenanteil in %	AC-F/VII/397/08/92 (photometrisch)
pH-Wert der wässrigen Lösung mit 2 % BAYHIBIT® S Granulat	7,5 - 8,5	-	DIN 38404, Teil 5
Wassergehalt	max. 11	Massenanteil in %	DIN 51777-1 (Karl-Fischer-Titration)
Schüttgewicht	600 - 900	g/l	2022-2304501-00D (Wägung)

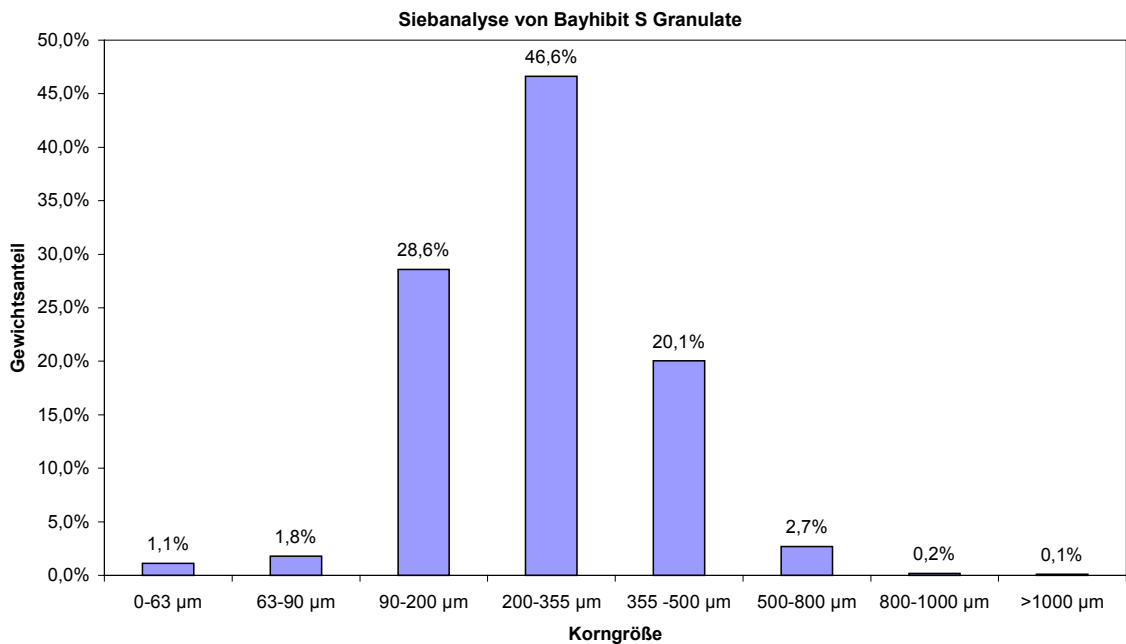
## Zusätzliche Produktinformationen

Verpackung: 25 kg Papiersäcke mit PE-Inliner

Lagerung: Bayhibit® S Granulat ist ein äußerst hygroskopisches Produkt. Bei der Lagerung der verpackten Ware muss daher eine relative Luftfeuchtigkeit von über 40% vermieden werden. Bei Einhaltung dieser Bedingungen kann das Produkt in der dicht verschlossenen Originalverpackung bei sachgemäßer Lagerung mindestens 1 Jahre ohne Qualitätsminderung gelagert werden. Feuchtigkeitszutritt ist unbedingt zu vermeiden.

Werkstoffverträglichkeit: Für Dosierbehälter, Pumpen und Leitungen haben sich für BAYHIBIT® S Granulat und dessen wässrige Lösungen folgende Werkstoffe bewährt: Normalstahl, Glas, Kunststoffe wie beispielsweise Polyethylen, Polytetrafluorethylen (PTFE) und Polyvinylchlorid (PVC).

Korngröße: 95 (Masse-) % von BAYHIBIT<sup>®</sup> S Granulat weisen eine Korngröße von 90 bis 500 µm auf.



## **BAYHIBIT<sup>®</sup> S Granulat - Wirkungen**

### **Steininhibierung**

BAYHIBIT<sup>®</sup> hat sich als Threshold-Inhibitor hervorragend bewährt. Bereits in sehr niedrigen Dosierungen, die im ppm-Bereich liegen, d.h. in weit unterstöchiometrischen Konzentrationen bezogen auf die Wasserhärte, wird die Bildung von Inkrustationen verhindert. Selbst Wasser, die an Härtebildnern wie z.B. Calciumcarbonat erheblich übersättigt sind und die hohen pH-Werten und hohen Temperaturen ausgesetzt sind, zeigen in Gegenwart von Bayhibit keine Abscheidung von Scale bzw. Inkrustationen. Die herausragende Wirksamkeit von BAYHIBIT<sup>®</sup> ist durch eine Vielzahl von praxisrelevanten Vergleichsversuchen belegt, die auf Wunsch auch diskutiert und zur Verfügung gestellt werden können.

### **Dispergierwirkung**

Die Adsorption des PBTC-Anions (Wirkstoff in BAYHIBIT<sup>®</sup>) an in Wasser suspendierte anorganische Teilchen führt zu einer negativen Aufladung deren Oberfläche und damit zu einer Verbesserung ihrer Dispergierbarkeit. Daher werden anorganische Schlämme und Schlicker von BAYHIBIT<sup>®</sup> verflüssigt bzw. entfloct.

## Korrosionsinhibierung

BAYHIBIT<sup>®</sup> ist unter Bedingungen, wie sie in Kühlwässern vorliegen, ein guter Korrosionsinhibitor für C-Stahl. In relativ weichen Wässern hat sich der Einsatz von Kombinationen mit synergistisch wirkenden Substanzen (Phosphat, Zinksalze) durchgesetzt. In Wässern höherer Härte bzw. einer ausreichend hohen Alkalinität (ca. 300 mg/l und mehr, gerechnet als Calciumcarbonat) sind BAYHIBIT<sup>®</sup>-haltige Formulierungen ohne anorganische Komponenten (sogenannte „all-organic“-Formulierungen) sehr erfolgreich. Bei der alkalischen Reinigung kann die korrosionsinhibierende Wirkung von BAYHIBIT<sup>®</sup> auf Aluminium von Nutzen sein.

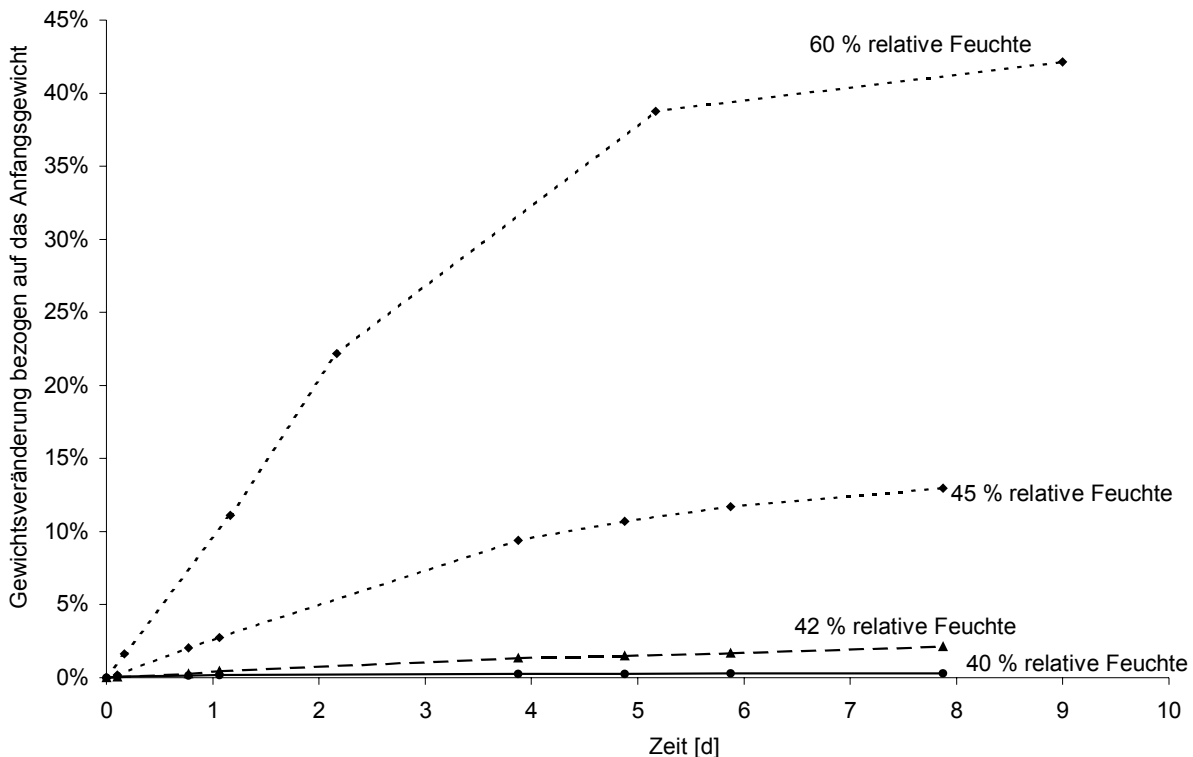
## BAYHIBIT<sup>®</sup> S Granulat - Eigenschaften

### Hygroskopie

BAYHIBIT<sup>®</sup> S ist ein hygroskopisches Granulat. Bei längerem Kontakt mit Luft nimmt es Feuchtigkeit auf und kann infolge dessen zusammenklumpen oder sogar eine schmierige Konsistenz annehmen. Der Kontakt mit Luftfeuchtigkeit sollte daher soweit wie möglich reduziert sein.

Die Geschwindigkeit der Wasseraufnahme wird durch die relative Feuchtigkeit der Luft bestimmt (vergleiche Abbildung 1). Mit einer Beeinflussung der Rieselfähigkeit von BAYHIBIT<sup>®</sup> S infolge Wasseraufnahme muss bereits ab einer relativen Gewichtszunahme von einem Prozent gerechnet werden.

**Abb. 1:** Relative Gewichtszunahme von BAYHIBIT<sup>®</sup> S Granulat in Abhängigkeit von der relativen Luftfeuchtigkeit



Die relative Luftfeuchtigkeit (Grad der Sättigung) beschreibt das Verhältnis des tatsächlichen Dampfdruckes zum Sättigungsdampfdruck, welcher von der Temperatur abhängt. So hat beispielsweise dieselbe Luft, die bei 10°C an Wasser gesättigt ist (100%), bei 20°C eine relative Feuchte von nicht einmal 50% und ist somit „trockener“.

### Löslichkeit

BAYHIBIT® S ist in jedem Verhältnis mit Wasser mischbar. Löslich ist es in Laugen, z.B. Natronlauge, und in Säuren, z.B. konzentrierter Schwefelsäure. Wegen seiner hervorragenden Löslichkeit können selbst Formulierungen, die schon hochkonzentriert an anderen Wirkstoffen sind, durch Zusatz von BAYHIBIT® S optimiert werden.

### Stabilität gegenüber Hydrolyse

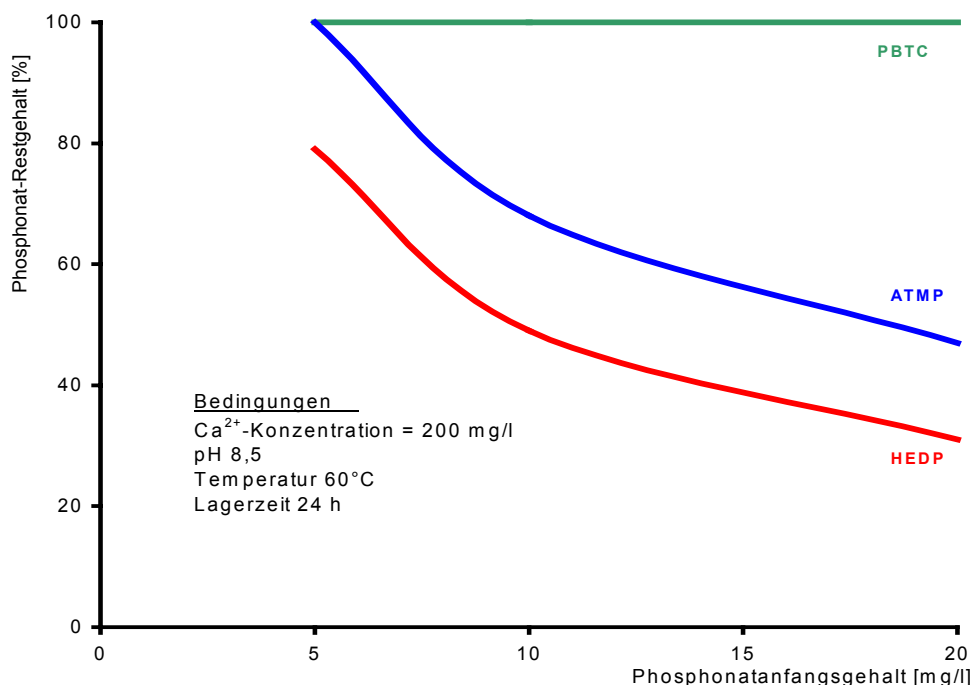
In wässrigen Lösungen, in Laugen und in Säuren ist BAYHIBIT® bis zu Temperaturen von deutlich über 100 °C einsetzbar. Untersuchungen der Stabilität haben gezeigt, dass beispielsweise die Halbwertszeit (50 %iger Abbau zu Orthophosphat) in einem Prozesswasser bei pH 9 und 200 °C etwa 20 h beträgt.

### Inhibitorverlust / Trübungszone

Threshold-Inhibitoren können mit mehrwertigen Kationen mehr oder weniger schwer lösliche Salze bilden, die sich beim Überschreiten der Löslichkeitsgrenzen häufig als Trübung bemerkbar machen. Praxiserfahrungen und spezielle Versuche zeigen, dass diese Tendenz zur Ausfällung des Inhibitors z.B. durch  $\text{Ca}^{2+}$  bei BAYHIBIT® deutlich weniger ausgeprägt ist als bei anderen Phosphonaten.

Die Inhibitorverluste bleiben daher bei Einsatz von BAYHIBIT® gering. (vergl. Abb.2)

**Abb. 2: Restphosphonatgehalte in harten Wässern**



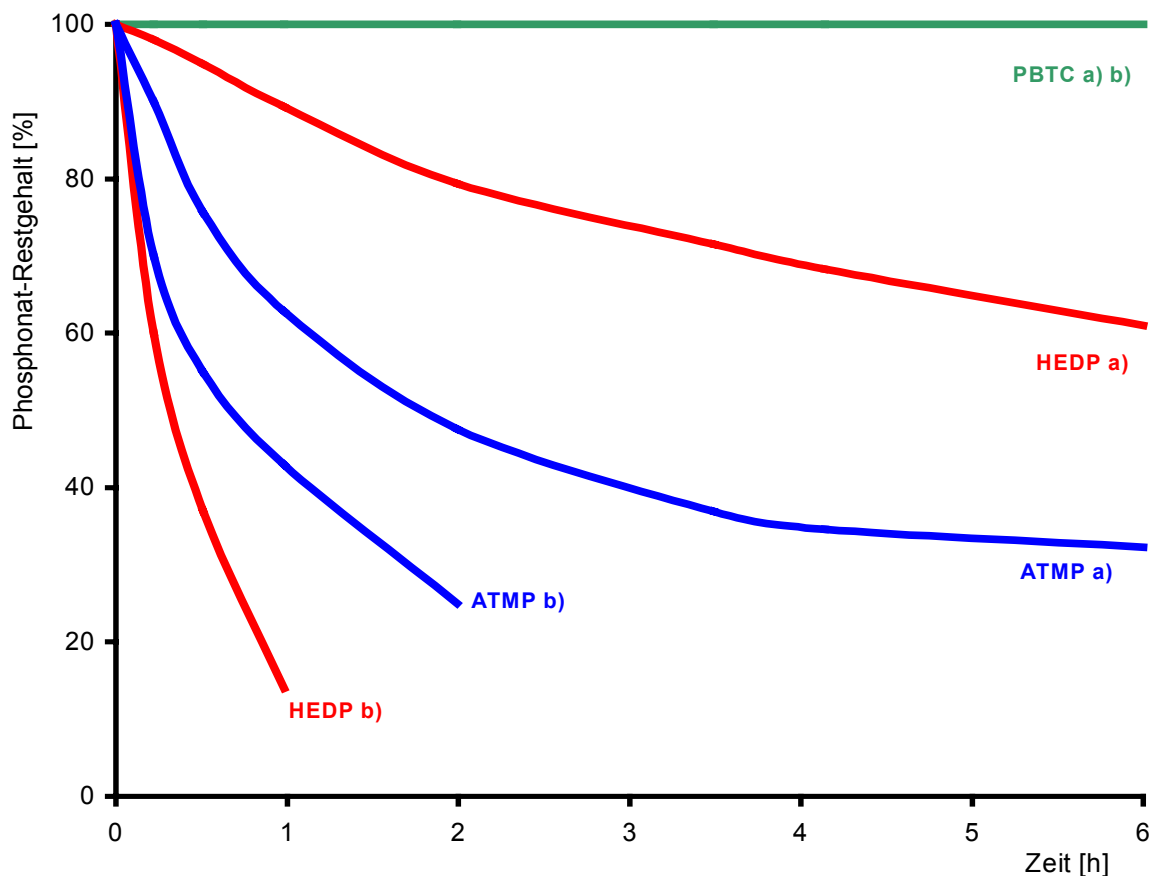
### Stabilität gegenüber Chlor bzw. Bleichlauge und anderen Oxidationsmitteln

Wegen seiner hervorragenden Stabilität gegenüber Chlor bzw. Bleichlauge wird BAYHIBIT® erfolgreich in desinfizierenden alkalischen Reinigern zusammen mit Bleichlauge eingesetzt. Unter Kühlwasserbedingungen (neutrales bis schwach alkalisches Milieu) wird die hohe Beständigkeit von PBTC gegenüber Chlor bzw. Hypochlorit von den anderen Phosphonaten nicht erreicht.

Eine hervorragende Stabilität zeigt es auch gegenüber Brom bzw. Hypobromit, das man in der Praxis aus Bromid durch Zugabe von Chlor bzw. Bleichlauge erzeugen kann. Brom greift PBTC auch über Stunden hinweg nicht an, zerstört aber z.B. HEDP sehr schnell (vergl. Abb. 3).

Auch gegenüber dem z.B. in Flaschenwaschanlagen zur Vermeidung der Reinfektion eingesetztem Chlordioxid ist PBTC im Gegensatz zu Aminomethylenphosphonaten wie ATMP oder DTPMP unter Praxisbedingungen stabil.

**Abb. 3: Chlor- und Bromstabilität von Phosphonaten**



Bedingungen für Versuch a):

Gesamthärte SE = 3,0 mmol/l (17°dH); Hydrogencarbonat  $K_{S4,3}$  = 3,2 mmol/l (9°dH);

Start-pH = 8,5;

Lagertemperatur 60°C

Phosphonatkonzentration: 10 mg/l; Chlorkonzentration (aus Bleichlauge): 10 mg/l

Bedingungen für Parallelversuch b):  
wie a) aber zuzüglich 1 mg/l Bromid

Die Phosphonatrestkonzentrationen wurde aus den analytisch bestimmten Phosphatkonzentrationen errechnet.

## **BAYHIBIT® S - Ökologie und Toxikologie**

### **Biologischer Abbau**

Aus natürlichen Quellen (Klärschlamm, Flusswasser und -sediment) konnten BAYHIBIT®-abbauende Bakterien isoliert werden. Ein rascher Abbau erfolgt, wenn den Bakterien eine zweite Kohlenstoffquelle zur Verfügung steht und anorganisches Phosphat in Konzentration von nur wenigen mg/l vorhanden ist. In Teichwasser wurde (ohne Isolierung und Adaption der Bakterienpopulation) unter natürlichen Bedingungen ein biologischer Abbau festgestellt. Die Halbwertszeit betrug 28 Tage. Von radioaktiv markiertem PBTC waren nach 208 Tagen im Wasser nur noch 0,3 % aufzufinden. In Versuchen zum biologischen Abbau nach Standardmethoden (z.B. OECD 301 D, 302 B) erwies sich PBTC hingegen als nicht leicht abbaubar.

### **Abbau durch Licht**

PBTC wird in Wasser durch Lichteinwirkung abgebaut. Die Abbaugeschwindigkeit hängt von der Lichtintensität und von den in natürlichen Gewässern vorhandenen Bestandteilen ab. Bei Gegenwart von Spuren von Eisen bzw. Nitrat liegt die Halbwertszeit von PBTC bei wenigen Stunden.

### **Adsorption an Klärschlamm bzw. Gewässersediment**

Versuche haben ergeben, dass PBTC zu mehr als 95% an Klärschlamm adsorbiert wird. Verfügt die Kläranlage über eine dritte Reinigungsstufe (Phosphatfällung mittels Aluminium- oder Eisen(III)-salzen), werden Reste von PBTC mitgefällt.

PBTC wurde aus Wasser, das über ruhendem Sediment stand, durch Adsorption an Sediment mit einer Halbwertszeit von fünf Tagen eliminiert. Bei Suspendieren des Sediments erfolgt die Adsorption wesentlich schneller (Halbwertszeit von einigen Stunden).

### **Komplexbildung**

PBTC ist ein um viele Größenordnungen schwächerer Komplexbildner als EDTA. Die Gefahr der Remobilisierung von Schwermetallen aus dem Sediment durch PBTC ist daher als gering einzuschätzen. Das wurde in Laborversuchen bestätigt.

### **Ökotoxizität**

Versuche haben gezeigt, dass BAYHIBIT® keine schädlichen Wirkungen aufweist gegenüber aquatischen Lebewesen (Fische, Daphnien, Algen, Bakterien) sowie terrestrischen (Regenwürmer) und sediment-bewohnenden (Mückenlarven).

### **Toxizität gegenüber Warmblütern**

- a) Akute Toxizität (Ratte, oral):  $LD_{50} > 6500$  mg BAYHIBIT® AM/kg
- b) Subchronische Toxizität (Ratte, 3monatiger Fütterungsversuch mit PBTC-Na<sub>4</sub>-Salz): untersuchte Maximalkonzentration umgerechnet 6800 mg BAYHIBIT® AM / kg

Alle untersuchten Konzentrationen wurden symptomlos vertragen.

### **Zusammenfassung**

Nach den bisherigen Untersuchungen (lokale Reizwirkung, Inhalationstoxizität, akute und subchronische Toxizität, Mutagenitätstests) konnten keine gesundheitsschädlichen Wirkungen festgestellt werden, so dass BAYHIBIT® als **nicht gesundheitsschädlich** angesehen werden kann. Zu dieser Einschätzung kommt auch die OECD in ihrem Initial Assessment (März '96): „**PBTC stellt keine Gefahr für die Umwelt oder für Menschen dar**“.

Die vorstehenden Informationen und unsere anwendungstechnische Beratung in Wort, Schrift und durch Versuche erfolgen nach bestem Wissen, gelten jedoch nur als unverbindliche Hinweise, auch in Bezug auf etwaige Schutzrechte Dritter. Die Beratung befreit Sie nicht von einer eigenen Prüfung unserer aktuellen Beratungshinweise insbesondere unserer Sicherheitsdatenblätter und technischen Informationen und unserer Produkte im Hinblick auf ihre Eignung für die beabsichtigten Verfahren und Zwecke. Anwendung, Verwendung und Verarbeitung unserer Produkte und der aufgrund unserer anwendungstechnischen Beratung von Ihnen hergestellten Produkte erfolgen außerhalb unserer Kontrollmöglichkeiten und liegen daher ausschließlich in Ihrem Verantwortungsbereich. Der Verkauf unserer Produkte erfolgt nach Maßgabe unserer jeweils aktuellen Allgemeinen Verkaufs- und Lieferbedingungen.