

# Bio Zinalium

*DAS BESCHICHTUNGSSYSTEM DER ZUKUNFT*



Komplettlösungen für Rohrleitungssysteme

**PAM**  
SAINT-GOBAIN

// Die Lebensdauer einer Rohrleitung ist zu 84 Prozent von der Umhüllung abhängig\* //

# Inhalt



Die revolutionäre Entwicklung... <sup>Bio</sup> Zinalium	2
Vorzüge	4
Leistungen	6
Zink-Aluminium-Legierung	8
<b>Kupfer</b>	12
<b>AQUACOAT</b>	16
Langlebigkeit	20



- **natural** DN 60 bis 600
- **blutop** DN75 bis 160

Ab 2014 ersetzt BioZinalium die Umhüllung Zinalium der Produktlinien NATURAL und BLUTOP.

\* Siehe Seite 20

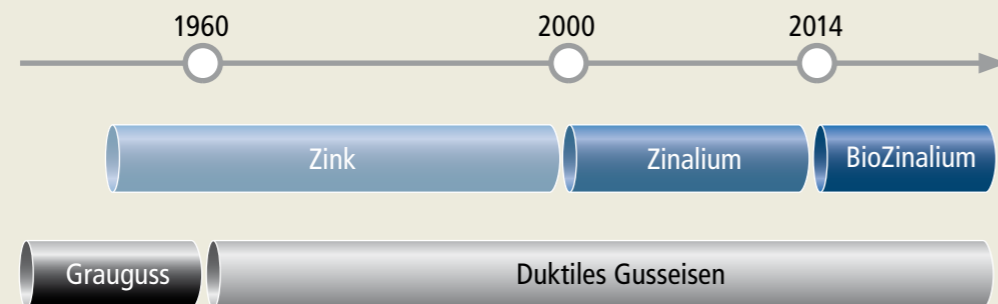
## Beschichtungen: Immer eine Länge voraus!

Viele verantwortliche Wasserversorger ermitteln den Zustand ihres Leitungsbestands genau und legen Ziele zur Verringerung der Verlusten in einem vorgegebenen Budgetrahmen fest. Diese Anforderung wirkt sich direkt auf die Planung zur Instandhaltung, Erneuerung bzw. Erweiterung von Wasserleitungsnetzen aus. Für die Bauherren ist sie ein Anreiz, zuverlässige und nachhaltige Leitungssysteme auszuwählen.

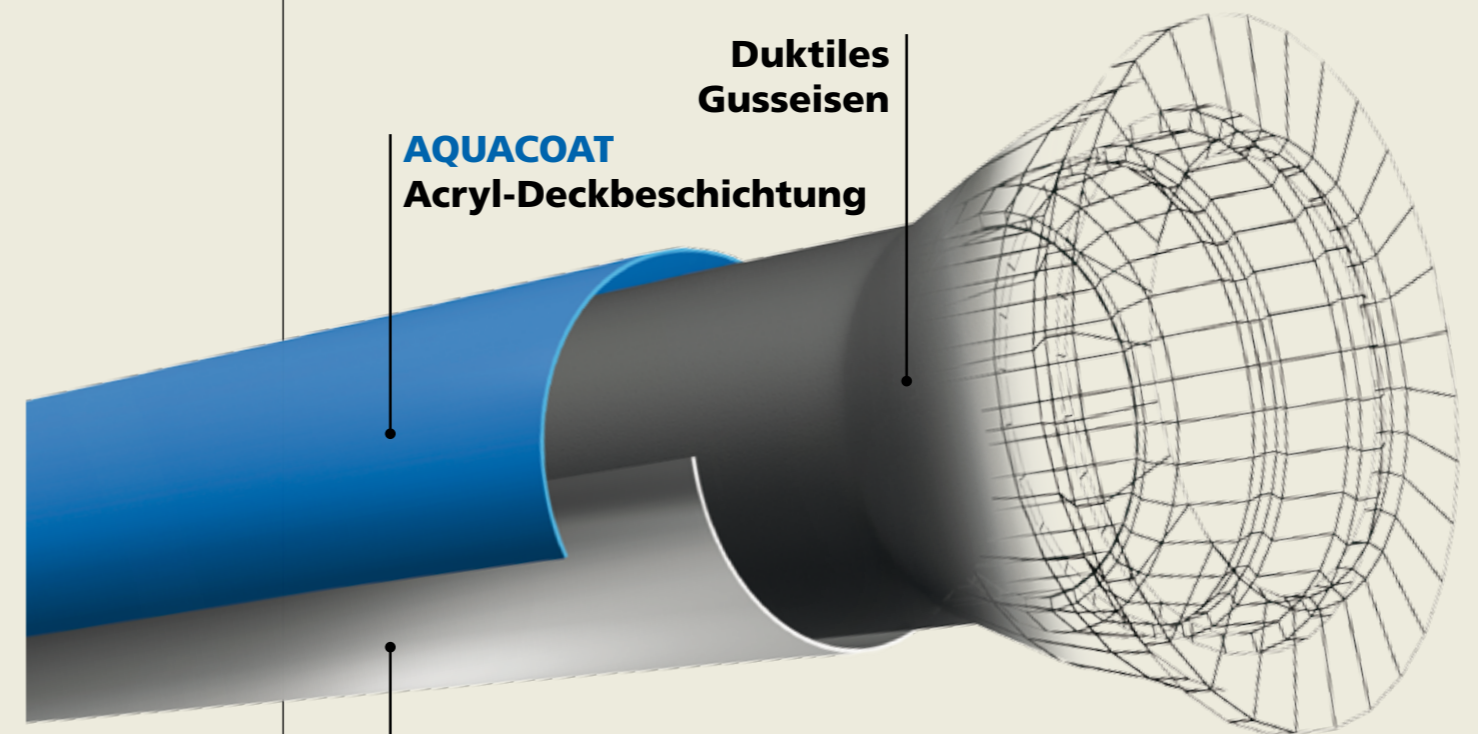
Mit BioZinalium bietet Saint-Gobain PAM eine konkrete Lösung für die Erwartungen von Investoren und Betreibern von Wassernetzen.

Seit Jahrzehnten haben die Forschungsarbeiten von Saint-Gobain PAM zur Entwicklung neuer Generationen von Beschichtungen dazu beigetragen, die Schutzwirkung der Beschichtungen erdverlegter Rohrleitungen aus duktilem Gusseisen zu optimieren.

## Innovationsführer Saint-Gobain PAM



## ZINK-ALUMINIUM + KUPFER + AQUACOAT



Duktiles Gusseisen

AQUACOAT  
Acryl-Deckbeschichtung

ZnAl (Cu) -Legierung  
400 g/m<sup>2</sup> mit Kupfer angereichert

Das Umhüllungssystem BioZinalium besteht aus:

einer mit Kupfer angereicherten Zink-Aluminium Legierung (ZnAl 85-15), mit einer Auflage von mindestens 400g/m<sup>2</sup>, aufgebracht im Lichtbogenspritzverfahren durch Aufschmelzen eines ZnAl(Cu) Legierungsdrahtes und Aufspritzen im Gasstrom auf die Oberfläche des Gussrohres.

einer AQUACOAT Schutzschicht, blaue Deckbeschichtung aus Acryl auf Wasserbasis.

# Die Antwort auf die Erwartungen der Netzbetreiber

# Vorteile

Langlebig, sicher, zukunftsweisend

## Schutz vor Flächenkorrosion

In Kontakt mit dem Erdreich bietet das Beschichtungssystem BioZinalium die gleiche „aktive“ Schutzwirkung wie Zinalium, d.h.:

- sie bildet eine geschlossene, gut anhaftende und stabile Deckschicht (Zinkoxide) auf der gesamten Oberfläche des erdverlegten Rohres;
- an vereinzelt Schadstellen (Stoßeinwirkungen beim Transport, Kratzer bei der Grabenverfüllung) tritt der Selbstheilungseffekt der Schutzschicht ein.

Die zweiphasige Struktur (Aluminium und Zink) in der ZnAl (Cu) Legierung verstärkt die Beständigkeit der Beschichtung. Sie erweitert den Anwendungsbereich (bzw. die Lebensdauer) in stark aggressiven Böden gemäß Anhang D.2.2 der europäischen Norm DIN EN 545:2010.

## Minimierung des Risikos gegen lokale mikrobiologische Korrosion

Die Anreicherung der ZnAl Legierung mit Kupfer, das bakterizide Eigenschaften besitzt, verringert das Risiko der lokalen mikrobiologischen Korrosion:

- in anaeroben Böden (schwerer Boden, feuchter Lehm usw.)
- in sulfathaltigen Böden, organische Bestandteile
- Beschädigungen am Beschichtungssystem

BioZinalium bietet eine neuartige Lösung zur Verringerung dieses Risikos und gewährleistet damit eine längere Lebensdauer.

## Beitrag zum Umwelt- und Gesundheitsschutz

Die Deckbeschichtung von BioZinalium aus Acryllack auf Wasserbasis enthält weder organische Lösemittel noch Bisphenol A (BPA).

Sie trägt dazu bei:

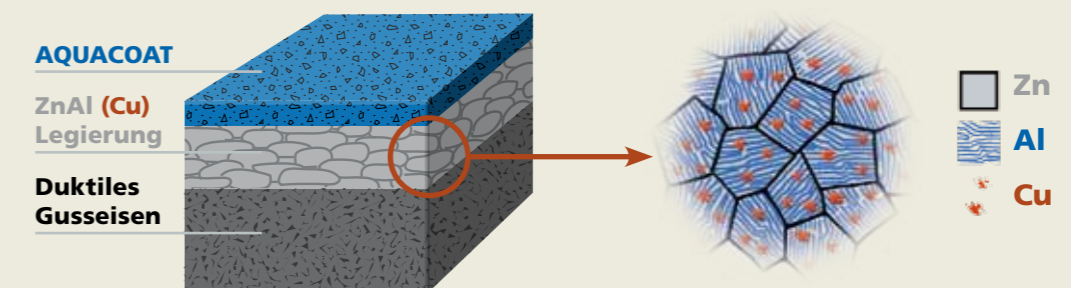
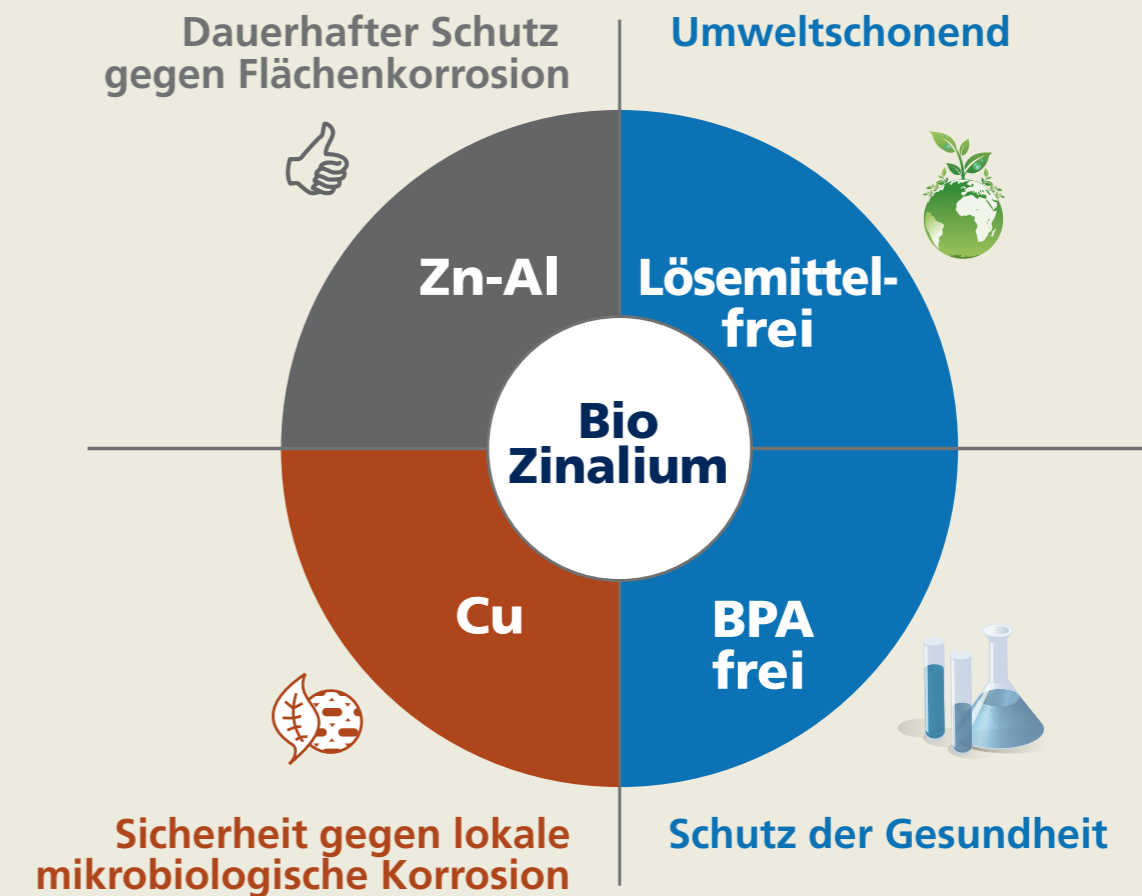
- den Ausstoß an flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) in die Atmosphäre zu verringern
- die Gesundheitsschutz-Empfehlungen im Hinblick auf das BPA- Belastungsrisiko für die Bevölkerung und die Umwelt einzuhalten

**Durch die Umstellung auf einen Acryllack konnten im Jahr 2012 beispielsweise die VOC-Emissionen in den Werken von Saint-Gobain PAM um 24 % reduziert werden.**



# Vorteile

Langlebig, sicher, zukunftsweisend

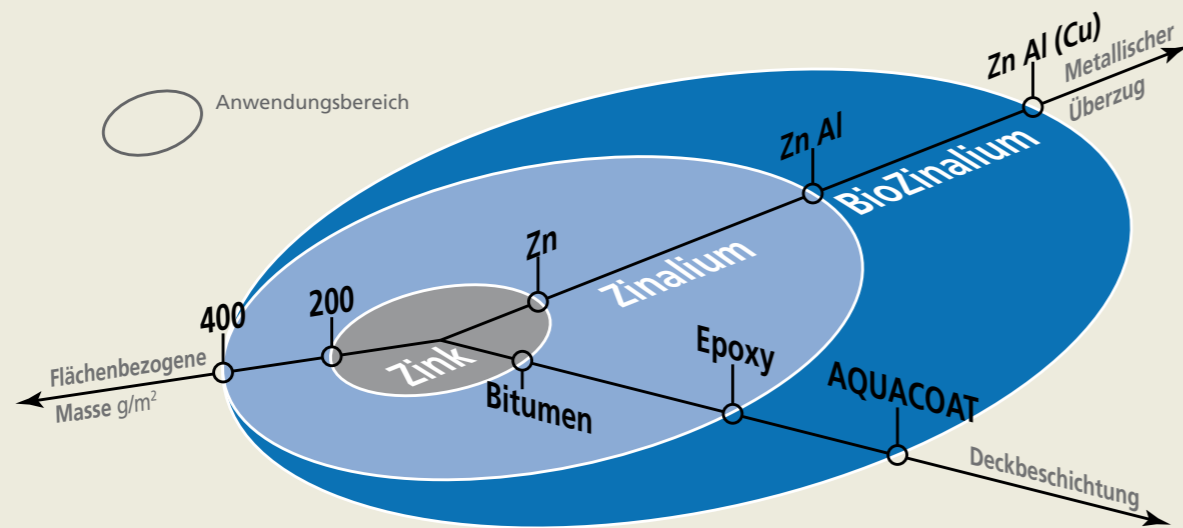


# Leistungsfähigkeit

Neue Maßstäbe setzen

## Stärken von BioZinalium

Die aktive Schutzwirkung der metallischen Schicht + die flächenbezogene Masse des Überzugs + die Eigenschaften der Deckbeschichtung tragen mit ihren drei Dimensionen zur Effizienz der Beschichtungssysteme auf Zinkbasis bei.



## Normkonformität

BioZinalium erfüllt alle Anforderungen der europäischen Norm DIN EN 545:2010 und der internationalen Norm ISO 2531.

Entsprechend den Anforderungen des Anhangs D.2.2 der DIN EN 545:2010 ist BioZinalium geeignet für den Einsatz in den meisten Bodenarten, mit Ausnahme von:

- Böden unterhalb des Meeresspiegels mit einem Bodenwiderstand von weniger als 500  $\Omega$ -cm
- säurehaltige torfige Böden
- Böden, die Abfälle, Asche oder Schlacke enthalten oder durch Abfälle oder industrielle Abwässer verunreinigt sind



# Leistungsfähigkeit

Neue Maßstäbe setzen

## Die Vorteile von BioZinalium

KRITERIEN	Zn	Zinalium	BioZinalium
<b>LEISTUNGSFÄHIGKEIT</b>			
<b>Schutz gegen Flächenkorrosion:</b> Spezifischer Bodenwiderstand größer 2500 $\Omega$ -cm unterhalb des Grundwasserspiegels 1500 $\Omega$ -cm oberhalb des Grundwasserspiegels (siehe DIN EN 545: 2010, D.2.1)			
Spezifischer Bodenwiderstand größer 500 $\Omega$ -cm unterhalb des Grundwasserspiegels (siehe DIN EN 545: 2010, D.2.2)			+
<b>Selbtheilungsprozess bei Beschädigung der Umhüllung</b>			
<b>Schutz gegen lokale mikrobiologische Korrosion:</b> Nasse Lehmböden, sulfathaltige Böden, organische Stoffe, Beschädigungen der Umhüllungen			+
<b>Ohne VOC (flüchtige organische Verbindungen)</b>			+
<b>Ohne BPA (Bisphenol A frei)</b>			+

Die Anreicherung von BioZinalium mit Kupfer vermindert das Risiko lokaler mikrobiologischer Korrosion in folgenden Einbausituationen:

- Anaerobe Böden (schwere Böden, feuchte Lehmböden usw.)
- Böden mit hohem  $\text{SO}_4^{2-}$  Gehalt, mit organischen Stoffen
- Beschädigungen der Umhüllung

Das Beschichtungssystem BioZinalium verfügt über alle Hygienezulassungen für den Einsatz im Trinkwasser.

# Zink-Aluminium-Legierung

## Hohe Schutzwirkung gegen Flächenkorrosion

# Zink-Aluminium-Legierung

## Hohe Schutzwirkung gegen Flächenkorrosion



### Flächenkorrosion

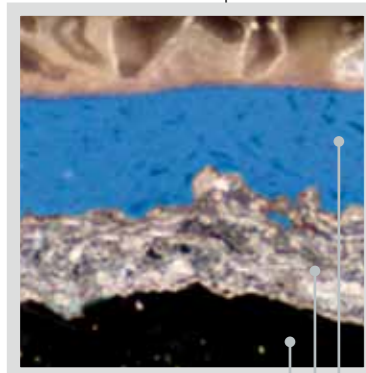
Unter Flächenkorrosion ist die gleichmäßige, regelmäßig verteilte Korrosion zu verstehen, die auf der gesamten Rohroberfläche auftritt und oftmals auf heterogene Böden (feuchte Zonen, gemischtes Verfüllmaterial, unterschiedlicher Sauerstoffgehalt von Sand- und Tonböden) und unterschiedlichen Rohrleitungssystemen (Verbindung unterschiedlicher Werkstoffe) zurückzuführen ist.

Sobald die Legierung aus Zink und Aluminium mit dem Boden in Berührung ist, bildet sie eine flächige Deckschicht aus, die eine zuverlässige Schutzschicht für erdüberdeckte Rohrleitungen aus duktilem Gusseisen darstellt.

### Die aktive Schutzwirkung von Zink

Das Beschichtungssystem BioZinalium hat bei Kontakt mit Boden die gleichen „aktiven“ Schutzeigenschaften wie Zinalium:

- **Bildung einer fest anhaftenden und stabilen flächigen Deckschicht** (Zinkoxide), welche die gesamte Oberfläche des erdverlegten Rohres bedeckt
- **Wiederherstellung der durchgehenden Schutzschicht** an vereinzelten Schadstellen durch die galvanische Schutzwirkung („Selbsteheilungseffekt“), die zwischen dem freigelegten Gusseisen und dem Zink an den Rändern der Schadstellen (Stoßeinwirkungen beim Transport, Kratzer bei der Grabenverfüllung) eintritt



Beschichtungsaufbau; mikroskopische Darstellung

AQUACOAT

ZnAl (Cu) Legierung

Duktiles Gusseisen

**Verdreifachung der Lebensdauer\***

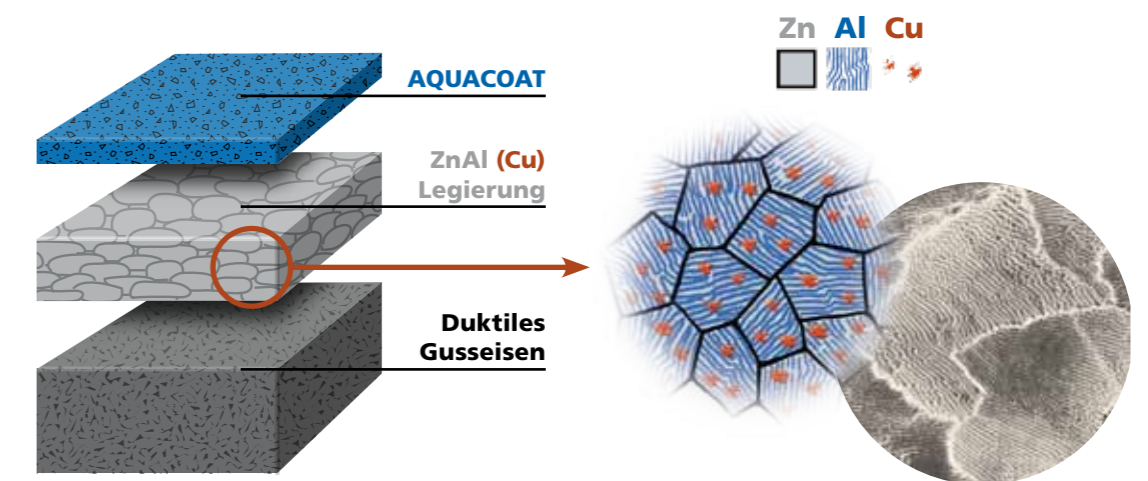
\* gemäß Seiten 11 & 20

### Aluminium, eine untrennbare Verbindung mit Zink

Im Beschichtungssystem BioZinalium steuern zwei Elemente den Umwandlungsprozess:

- Die semipermeable Deckbeschichtung, die den Austausch mit der feuchten Bodenumgebung begrenzt, aber nicht völlig unterbindet
- Die zweiphasige Struktur der ZnAl 85-15 Legierung, welche die Umwandlung der zinkreichen Phase verlangsamt und die Qualität der Deckschicht optimiert

Die aluminiumreiche Phase umschließt die zinkreiche Phase und verlangsamt dadurch den Umwandlungsprozess der Zinkionen. Die bei dieser Umwandlung gebildeten Stoffe sind im Gerüst der aluminiumreichen Phase eingeschlossen und werden durch deren passive Aluminiumoxidschicht geschützt.



**Die Kombination von Aluminium und Zink in der ZnAl(Cu) Legierung verstärkt die Beständigkeit der Schutzschicht gegen Flächenkorrosion deutlich.**

**Die optimale Schutzwirkung wird bei einer Zusammensetzung von 85 % Zink und 15 % Aluminium erzielt.**

Der Anwendungsbereich (bzw. die Lebensdauer) in stark aggressiven Böden erweitert sich und entspricht der europäischen Norm DIN EN 545:2010 (Anhang D.2.2).

BioZinalium eignet sich für die meisten Bodenarten mit Ausnahme von:

- Böden unterhalb des Meeresspiegels mit einem Bodenwiderstand von weniger als 500  $\Omega$ -cm
- saurehaltige torfige Böden
- Böden, die Abfälle, Asche oder Schlacke enthalten oder durch Abfälle oder industrielle Abwässer verunreinigt sind

# Zink-Aluminium-Legierung

## Verdreifachung der Lebensdauer\*

# Zink-Aluminium-Legierung

## Verdreifachung der Lebensdauer\*



### Langzeitfeldversuche

Anlässlich eines großangelegten Feldversuchs wurden Rohre im Meersandboden des Versuchsstandortes von Saint-Gobain-PAM am Mont-Saint-Michel in Frankreich eingebaut und **nach 14 Jahren** wieder entnommen (Quelle: interner Forschungsbericht - Saint-Gobain PAM).

Die Versuchsbedingungen vor Ort waren stark aggressiv:

- Boden mit einem spezifischen elektrischen Widerstand von **100 Ω·cm**
- Einbautiefe 1,2m
- Vertikal und horizontal eingebaute Rohre

Anhand dieser Versuche konnte das Verhalten der Umhüllungen aus reinem Zink mit einer Auflage von 200 g/m<sup>2</sup> + Bitumen-Deckbeschichtung 80 µm mit dem Verhalten der ZnAl 85-15 Legierung von 400g/m<sup>2</sup> + Epoxy-Deckbeschichtung 100 µm verglichen werden.

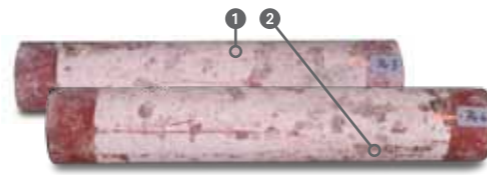
#### Ergebnisse für die horizontal eingebauten Rohre nach 14 Jahren:

Beide Umhüllungsarten zeigen eine weißliche Verfärbung, ein klares Indiz für die Umwandlung der Zinkelemente und damit der Bildung einer Schutzschicht ①.

Die Verletzungen wurden durch den Selbstheilungsprozess mit einer Schutzschicht bedeckt ②.



Umhüllung aus Zink 200g/m<sup>2</sup> + Bitumen-Deckbeschichtung 80µm



Umhüllung aus ZnAl 85-15 400g/m<sup>2</sup> + Epoxy-Deckbeschichtung 100µm

#### Ergebnisse für die vertikal eingebauten Rohre nach 14 Jahren

Bei der reinen Zinkauflage ist an einzelnen Rohrbereichen ein Anrosten des Gusseisens feststellbar ③. Dieser Bereich entspricht dem Abschnitt des Rohres, der am weitesten von der Bodenoberfläche entfernt liegt

Am Rohr mit der ZnAl 85-15 Legierung sind keinerlei Anzeichen für einen Korrosionsangriff nachweisbar.



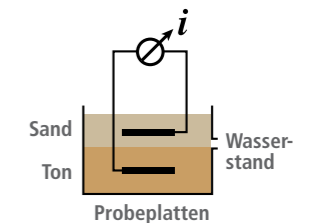
Umhüllung aus Zink 200g/m<sup>2</sup> + Bitumen-Deckbeschichtung 80µm

Umhüllung aus ZnAl 85-15 400g/m<sup>2</sup> + Epoxy-Deckbeschichtung 100µm

### Verringerung der Angriffsgeschwindigkeit um den Faktor 3

Dieser unter sehr aggressiven Bedingungen durchgeführte Versuch besteht darin, eine häufig vorhandene Einbausituation von erdüberdeckten Rohrleitungen nachzubilden. Es handelt sich um die differenzielle Sauerstoffanreicherung zwischen dem unteren und oberen Grabenbereich (aufgrund der Tiefe oder von **anstehendem Grundwasser**), welche den Korrosionsangriff des Bodens verstärken kann. Man bezeichnet dieses Phänomen als „**Konzentrationselement**“.

Diese Elemente wurden unter Laborbedingungen in instrumentenbestückten, zylindrischen Behältern mit vier verschiedenen Bodenarten (Sand-, Kalk-, Ton- und Torfboden) nachgebildet. Zusätzlich wurde ein schwankender Grundwasserstand simuliert. Es wurden rund zwanzig Einbausituationen nachgebildet.



Quelle: a new coating for DI pipe based on Zinc-Aluminium 85-15 alloy / Gérard Nouail - SGPAM/3R international - n°40/2001

#### Nachbildung von sechs Konzentrationselementen im Labor

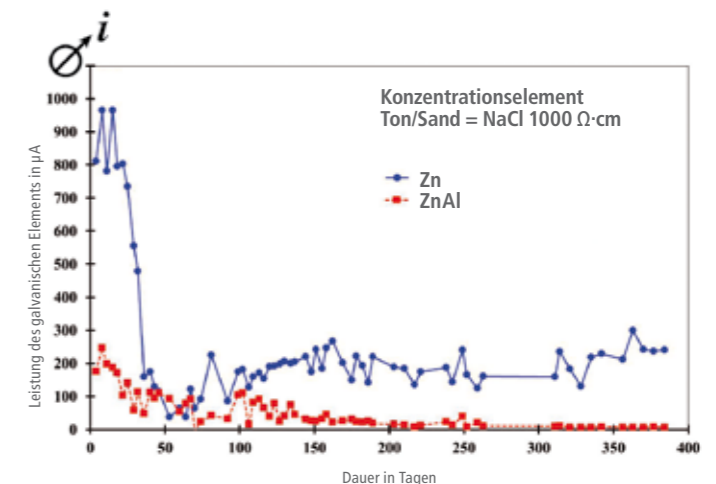
##### Beispiel des Konzentrationselementes Ton-/Sandboden, Dauer 13 Monate

- Tonboden 200 Ω·cm + Sulfate, Sand 0-2 mm, Salzlösung
- Reine Zinkauflage 400 g/m<sup>2</sup> und ZnAl85-15 400 g/m<sup>2</sup> aufgetragen auf Probekörper (25x25 cm)



Die Messung der Stromstärke zwischen den beiden Elementen zeigt, dass die ZnAl 85-15 Legierung in deutlich geringerem Maße umgewandelt wird als Zink.

#### Die ZnAl 85-15 Legierung verringert die Korrosionsgeschwindigkeit um den Faktor 3



\* gemäß Seiten 11 & 20

Seit 1932 nutzt Saint-Gobain PAM den Versuchsstandort am Mont-Saint-Michel, um die Beschichtungssysteme seiner Rohre zu testen.

# Kupfer

## Schutz gegen lokale mikrobiologische Korrosion

### Lokale mikrobiologische Korrosion



Beispiel für lokale mikrobiologische Korrosion

Die Korrosion von unbeschichtetem Eisen in Böden ist ein elektrochemischer Vorgang, der vereinfacht ausgedrückt einer „Auflösung“ des Eisens im Boden ähnelt:



Verschiedene in Böden vorhandene Mikroorganismen intensivieren den elektrochemischen Korrosionsprozess, da sie die durch die Eisenoxydation freigesetzten Elektronen vermehrt verbrauchen, um sich zu „ernähren“. Dies wird als „mikrobiell induzierte Korrosion“ oder „mikrobiologische Korrosion“ bezeichnet.

Am häufigsten ist dies unter anaeroben Bedingungen, wie in feuchten Tonböden, festzustellen. Dabei sind sulfatreduzierende Bakterien (Gruppe SRB) beteiligt, die diese Elektronen als „Nahrung“ für die Reduzierung der in Böden weit verbreiteten Sulfate aufnehmen. Die daraus gebildeten Sulfide reagieren mit den Eisenionen.

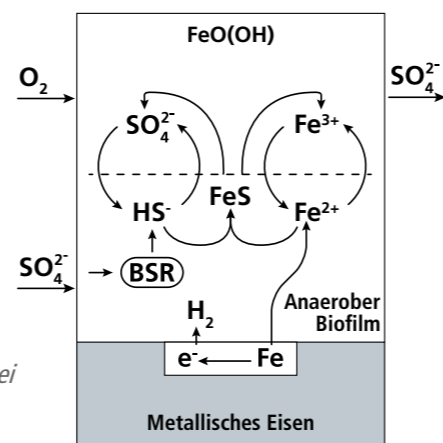


Die Bildung eines Eisensulfidfilms und eines Biofilms auf der Oberfläche der Rohrleitung ist ein Nachweis für das Wachstum dieser Bakterien.

#### Bedingungen, die den lokalen biokorrosiven Angriff begünstigen:

- anaerobe Umgebungsbedingungen (schwere, tonige und feuchte Böden)
- „nährstoffreiche“ Böden (Vorhandensein von Sulfaten ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), organischen Stoffen)
- Präsenz von Eisen (Schäden an der Umhüllung usw.)

Quelle: Artikel „rôle des bactéries sulfurogènes dans la corrosion du fer“ (Rolle sulfatreduzierender Bakterien bei der Eisenkorrosion) /R. Marchal/Revue IFP/54-1999-5



# Kupfer

## Schutz gegen lokale mikrobiologische Korrosion

### Kupfer, ein starkes Bakterizid



Kupfer ist ein Werkstoff, der uns im alltäglichen Leben begegnet: z.B. Wasserversorgungsleitungen und Münzen (von der Antike bis heute).

In zahlreichen Produkten wird Kupfer als aktives Element zum Eliminieren und Deaktivieren von pathogenen Bakterien, Schimmel und Viren eingesetzt: In der Landwirtschaft, in maritimen Umfeld, in der ernährungswirtschaftlichen Produktionskette und der häuslichen Hygiene. Auch im Krankenhausbereich wird es zur Eindämmung nosokomialer Infektionen etwa für Türgriffe, Handläufe, usw. empfohlen.

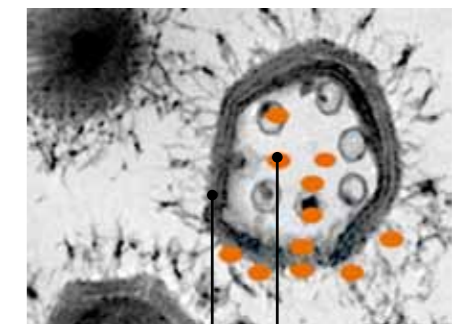
2008 hat die amerikanische Umweltbehörde (US EPA) Kupfer offiziell als antibakteriellen Wirkstoff eingestuft.

Darüber hinaus ist Kupfer ein unverzichtbares Spurenelement der menschlichen Ernährung.

#### Kupfer schädigt die Bakterien in zwei Schritten:

- $\text{Cu}^+$  Ionen durchbrechen die Zellmembran (Kurzschluss oder Oxydation),
- dringen danach in die Zelle ein und besiedeln sie, was zur Inaktivierung der zu ihrem Stoffwechsel erforderlichen Enzyme und so zu ihrem Absterben führt.

Das in der ZnAl (Cu) Legierung enthaltene Kupfer bleibt erhalten und wird durch den Stoffwechsel der Bakterien nicht verbraucht. Es verändert lediglich die elektrochemischen Vorgänge. Die antibakterielle Wirkung von ionischem Kupfer setzt unmittelbar ein und beseitigt Bakterien in wenigen Stunden vollständig. Die Kupferoxydierung verringert die bakterizide Wirkung nicht.



$\text{Cu}^+$  Ionen  
Bakterienmembran

Die Ingenieure und Forscher von Saint-Gobain PAM haben ermittelt, dass bei einem Kupferanteil von 0.5 Prozent eine optimale bakterizide Wirkung erreicht wird.

Durchdringen der Bakterienmembran durch Kupfer, das in die Zelle eindringt und den Stoffwechsel unterbindet

## Sicherheit vor lokaler mikrobiologischer Korrosion

# Kupfer

Schutz gegen lokale mikrobiologische Korrosion

## Von der Metallurgie zur Biologie



Das Forschungszentrum von Saint-Gobain PAM hat in Zusammenarbeit mit dem bakteriologischen Labor der Universität von Clermont-Ferrand (Frankreich) ein Versuchsablauf entwickelt.

Die Versuche betrafen Gusseisenproben mit einer Beschichtung aus ZnAl 85-15 und ZnAl(Cu), die jeweils durch zwei verschiedene Bakterienkulturen (Inokuli) infiziert wurden:

- ein aerober Stamm: *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853)
- ein anaerober Stamm: *Desulfovibrio desulfuricans* (ATCC 27774)

Jedes Probestück wurde diesem Inokulum bei einer Temperatur von 35 °C über eine Dauer von 4, 8 und 24 Stunden ausgesetzt. Der an der Oberfläche ausgebildete Biofilm wurde anschließend durch Beschallung abgetragen und zur Vermehrung der überlebenden Bakterienpopulation auf einem gelartigen Nährmedium inkubiert.

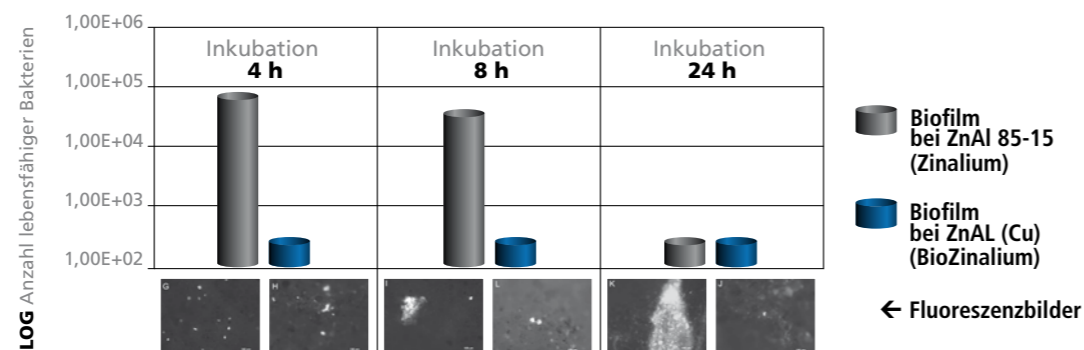
## Schnelle Wirkung des Kupfers

Die biozide Wirkung wird anhand von Stämmen von *Pseudomonas aeruginosa* evaluiert.

Zunächst werden die Bakterien ausgezählt, die im durch Beschallung abgetragenen Biofilm vorhanden sind.

Die untenstehende Auszählung zeigt, dass die bakterielle Aktivität auf der Oberfläche der mit ZnAl(Cu) beschichteten Probe in einem Zeitraum von weniger als 4 Stunden aufhört, während sie bei einer mit ZnAl umhüllten Probe bis zu 24 Stunden anhält.

Eine Fluoreszenzbeobachtung der Probenoberflächen macht die durch lebende Bakterien besiedelten Flächen (helle Flächen) sichtbar und ermöglicht eine entsprechende Quantifizierung. Auf der Oberfläche der ZnAl Auflage ist eine ausgedehnte Bakterienbesiedelung festzustellen, die weit über die vereinzelt Spurenbakterien auf der Oberfläche der Auflage aus BioZinalium ZnAl(Cu) hinausgehen.



# Kupfer

Schutz gegen lokale mikrobiologische Korrosion

## Wirksamkeit des Kupfers

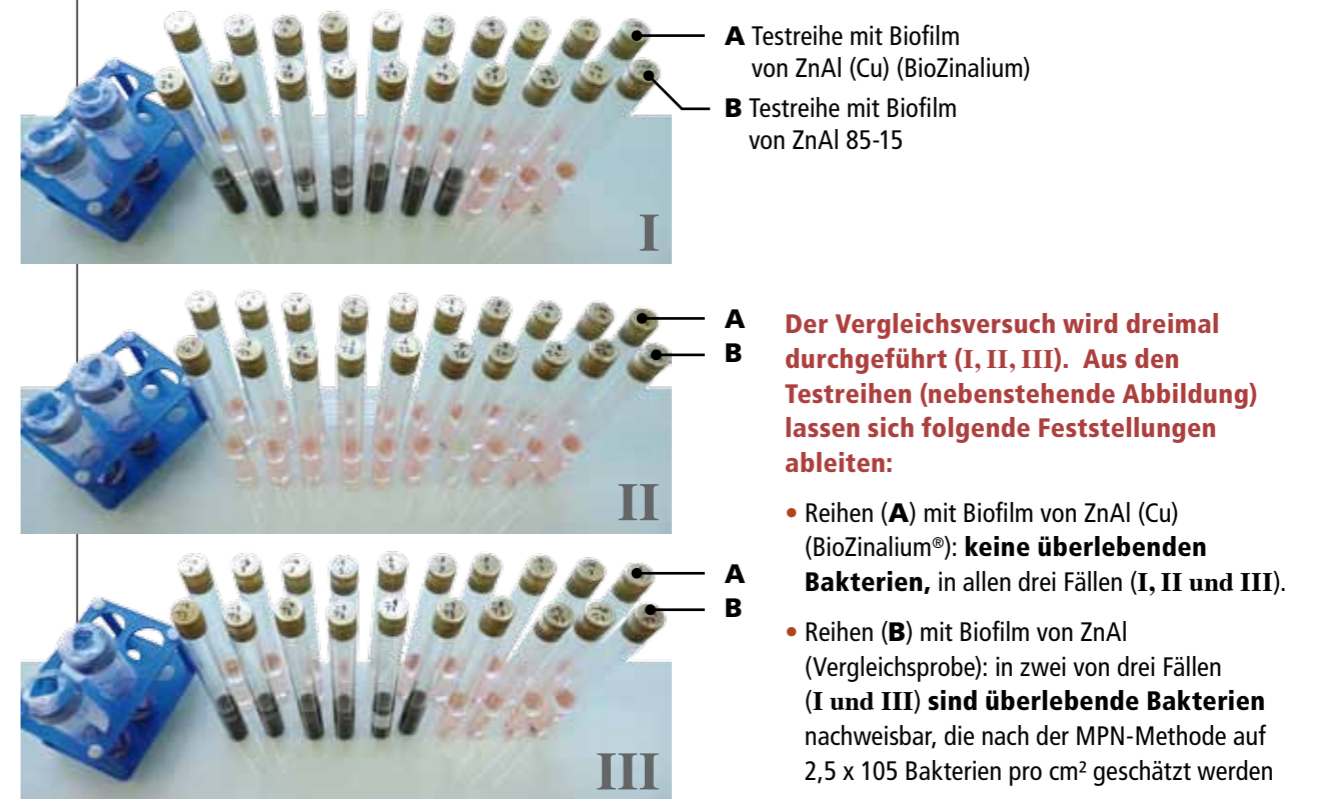
Die bakterielle Aktivität wird anhand von *Desulfovibrio desulfuricans* (Gruppe der sulfatreduzierenden Bakterien) Stämmen quantifiziert.

Die beschichteten Gusseisenproben (Probeabschnitte 2 x 2 cm<sup>2</sup>) werden in mehreren Schritten behandelt:

- Inokulation und beschleunigte Alterung (in einer Lösung), um den Reaktionsprozess zwischen Eisen, Bakterien und Kupfer zu aktivieren
- Gewinnung des Biofilms durch Beschallen und Waschen
- Inkubation des Biofilms über einen Zeitraum von 14 Tagen bei 30°C in verschiedenen Verdünnungen

Abschließend wird die im inkubierten Biofilm überlebende Population im MPN-Verfahren (most probable number) ausgezählt.

Eine dunkle Färbung weist auf eine bakterielle Aktivität, eine helle Färbung auf das Fehlen jeglicher bakterieller Aktivität hin. Der entsprechende Verdünnungsgrad entspricht der Veränderung des Farbtons und gibt über die Effizienz des Biozids Auskunft.





Reparatur auf Epoxy



Reparatur auf AQUACOAT



### Beständig...

AQUACOAT, die Deckbeschichtung von BioZinalium ist ein Einkomponenten-Lack, bestehend aus einem acrylischen Vinylidenchlorid-Copolymerharz (PVDC) in einer wässrigen Emulsion.

Der Film wird durch die Trocknung (Verdunstung des Wassers bei 50°C) und irreversible Koaleszenz (unumkehrbare Verschmelzung) der organischen Partikel ausgebildet.

Die derart „agglomerierten“ Teilchen bilden einen gleichmäßigen, stabilen und gut haftenden Film mit einer durchschnittlichen Auflagenstärke von 80 µm, der gegen die Angriffe durch Witterung (Außenlagerung) und Böden beständig ist.

Seine mechanischen und chemischen Eigenschaften sind mit dem weiten Beständigkeitsbereich der ZnAl(Cu) Legierung kompatibel.

### ... und einfach aufzutragen

AQUACOAT ist eine Einkomponenten Acryl-PVDC Deckbeschichtung, die praktische Vorteile bietet:

**Im Werk:** Keine Risiken falscher Dosierung. Dadurch werden potenzielle Mängel in Bezug auf die Optik (uneinheitlicher Farbton), der Leistung (Qualität des Deckschicht) oder der Einhaltung der Gesundheitsvorschriften vermieden.

**Auf der Baustelle:** Unempfindlich gegen Feuchtigkeit des Untergrunds und schnelle Trocknung. Er eignet sich gut für die Reparaturbedingungen auf der Baustelle

Während Nachbesserungen der Zweikomponenten Epoxy-Beschichtung häufig erkennbar sind, bleiben sie bei einem Einkomponenten Acrylanstrich annähernd unsichtbar.

Es wurden zahlreiche Tests zur Prüfung der Beständigkeit der Acryl-Deckbeschichtung von BioZinalium realisiert. Nebenstehend abgebildete Ergebnisse zeigen, dass ihre Leistungen für die Einbaubedingungen erdverlegter Rohrleitungen mindestens gleichwertig mit denen der Epoxy-Deckbeschichtung von Zinalium sind.

### Außergewöhnliche Dauerhaftigkeit

Testparameter	Norm / Richtlinie	Kriterien	Ergebnisse im Vergleich	
			Epoxy-Deckbeschichtung	AQUACOAT-Deckbeschichtung
Gitterschnittprüfung	DIN EN ISO 2409	Haftfestigkeit	positiv	positiv
Herabfallendes Verfüllmaterial	5 x 10 kg Kies (2-14 mm), Fall aus einer Höhe von 2,50 m	Keine Beschädigung der Deckbeschichtung	positiv	positiv
Temperatur des beförderten Wassers	DIN EN 545:2010	< 50°C	ja	ja
Wasseraufnahme	Interne Richtlinie	Aufnahme von ionisiertem Wasser bei 20°C auf freiem Film	≈ 0%	≈ 3%
Kontakt mit Trinkwasser	UBA-Leitlinie DVGW W-270		ja	ja
Einfluss auf die galvanische Wirkung von ZnAl	ZnAl 200 g/m <sup>2</sup> + Deckbeschichtung 100 µm 50°C Salzlösung 100 Ω·cm	>150 Tage	>400j	>400j
Beschleunigte Alterung durch UV-Bestrahlung	DIN EN ISO 11341	(500 Stunden Exposition/550 W/m <sup>2</sup> /T Trockenluft 55 ° C - Methode Nr. 1/ Zyklus A	☉ siehe unten*	☉+ siehe unten*
	ISO 7724-3	Änderung der Farbe DE	DE = 13.7	DE = 4.9
	DIN EN ISO 2813	Glanzverlust bei 60°	74,8%	17,6%
Trocknungsverhalten	Trocknung in der Wärmekammer	Trocknungsgeschwindigkeit	40 Min bei 70°C	12 Min bei 60°C

#### \* Details des beschleunigten Alterungsversuchs (500 Stunden UV-Bestrahlung)

- Die fabrikneue Epoxy-Beschichtung ist glänzend, nimmt im zeitlichen Verlauf ein mattes, helles Aussehen an (Aufhellung)
- Die fabrikneue Acryl-Beschichtung ist seidenglänzend und behält im Laufe der Zeit den gleichen Farbton.

## Die umweltfreundliche und gesundheitsbewusste Wahl



# AQUACOAT

Die umweltfreundliche und gesundheitsbewusste Wahl

## Frei von flüchtigen organische Verbindungen (VOC frei)



### Definition und Quellen

Einfach ausgedrückt, sind VOC (volatile organic compounds) Gase, die bei der Verbrennung von Kraftstoffen oder der Ausdunstung von Lösungsmitteln in bestimmten Werkstoffen und Produkten entstehen. Ihnen ist gemeinsam, dass sie bei Umgebungstemperatur mehr oder weniger schnell verdunsten und Bestandteil der Luft werden. Heute zählt man über 300 Arten flüchtige organische Verbindungen.

Es gibt natürliche Quellen (Felder, Wiesen) und anthropogene Quellen (Verkehr, Industrie usw.). Zu den letzteren, sehr zahlreichen Ursachen gehören u.a. industrielle Verfahren: Chemie, Entfetten von Metallen, Auftragen von Anstrichen, Druckerei, Kleber und Haftmittel, Raffinerie von Erdöl usw.

Einige bekannte VOC sind beispielsweise:

- Lösungsmittel in Anstrichen (Xylol, Toluol)
- Lösungsmittel in Tinten usw

### Gesundheits- und umweltschädigende Toxizität

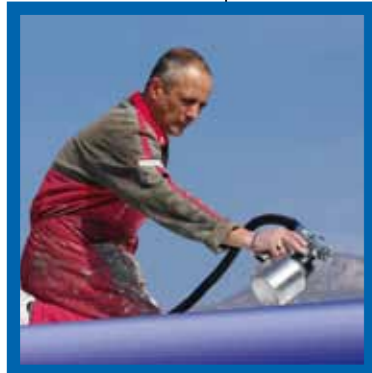
Die Wirkungen der VOC fallen je nach Art des betrachteten Schadstoffs sehr unterschiedlich aus. Sie reichen von einer Geruchsbelästigung, über verschiedene Reizungen und eine Verringerung der respiratorischen Kapazität bis hin zu genmanipulierenden und krebserregenden Wirkungen. Die mit den VOC verbundenen Symptome sind komplexer und unspezifischer Art.

Durch ihre volatile Eigenschaft breiten sich die VOC mehr oder weniger weit von ihrem Emissionsort aus. Sie sind an photochemischen Reaktionen in der unteren Atmosphäre beteiligt und verursachen so die Erhöhung der Ozonkonzentration in der Troposphäre. VOC sind somit Treibhausgase, die sich indirekt auf die Gesundheit auswirken.

### Gesetzliche Rahmenbedingungen

Am 1. Dezember 1999 hat die Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (UNECE) von 26 europäischen Ländern, die verbindliche Zusage erhalten, dass sie die Grenzwerte von Emissionen an gasförmigen Schadstoffen (darunter die VOC) im Rahmen des Göteborg-Protokolls einhalten, um die Einwirkungen der Luftverschmutzung auf die Gesundheit und Umwelt zu reduzieren.

In Frankreich werden z.B. die Maßnahmen zur Verringerung von flüchtigen organischen Verbindungen auf nationaler Ebene durch die Inspektion der zulassungspflichtigen Einrichtungen überwacht. In Branchen, die Lösemittel einsetzen (Druckereigewerbe, Lackierereien usw.) bestand die Zielsetzung darin, die Emissionen 2010 um 50 % zu reduzieren.



# AQUACOAT

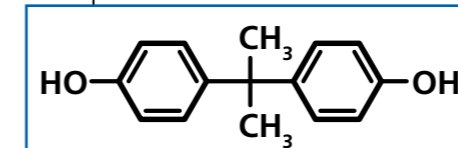
Die umweltfreundliche und gesundheitsbewusste Wahl



## Frei von Bisphenol A (BPA frei)

### Definition und Quellen

Bisphenol A (BPA) ist eine chemische Verbindung, die aus der Reaktion zwischen zwei Äquivalenten Phenol und einem Äquivalent Aceton hervorgeht.



BPA ist eine synthetische, chemische Substanz, die seit mehr als 50 Jahren zur Anwendung kommt. Sie fällt als Reststoff bei der Synthese von Polycarbonat-Kunststoffen und Epoxidharzen an. BPA ist leicht auslaugbar, vor allem bei hoher Temperatur.

### Gesundheits- und umweltschädigende Toxizität

BPA gehört zu den hormonaktiven Substanzen.

Die Toxizität der BPA betrifft:

- Auswirkungen auf das Fortpflanzungssystem und Brustdrüsen
- Auswirkungen auf den Stoffwechsel und Fettleibigkeit
- Auswirkungen auf das Gehirn und die Verhaltensweise

Der Grad der Toxizität und Umwelttoxizität von Bisphenol A und indirekt die erlaubte Tagesdosis (ETD) sind in der wissenschaftlichen und gesellschaftlichen Diskussion noch umstritten, was die Komplexität des Phänomens und die Schwierigkeit ihrer Erfassung widerspiegelt.

Nach dem Vorsorgeprinzip werden in verschiedenen Ländern allmählich nationale gesetzliche Bestimmungen verabschiedet, um für die Bevölkerung (insbesondere für schwangere Frauen und Säuglinge) das Expositionsrisiko durch die Nahrungsmittelaufnahme (z.B. mit Lebensmitteln in Berührung kommende Materialien) oder im beruflichen Umfeld zu reduzieren.

### Weltweite Initiativen

- 2007 Stellungnahme der EFSA (europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit) mit Festlegung der erlaubten Tagesdosis (ETD)
- 2008 Bericht der FDA (Food and Drug Administration, USA) mit der Empfehlung, die Aufnahmemenge zu begrenzen
- 2011 Bericht der ANSES (nationale Französische Agentur für Gesundheitsschutz) über die gesundheitlichen Auswirkungen von BPA
- 2012 französisches Gesetz, das die Herstellung, den Import und die Markteinführung von BPA-haltigen Verpackungen für Lebensmittel komplett untersagt (Inkrafttreten 2015)

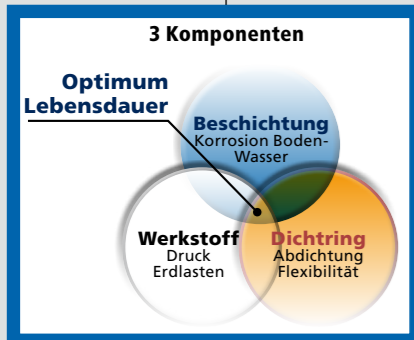


# Langlebigkeit

## Ihre Anforderungen

## Lösungen mit BioZinalium

### Der Beitrag der Umhüllung zur Lebensdauer



Für den Hersteller von Rohrleitungen resultiert die Lebensdauer aus den Leistungsmerkmalen der drei folgenden Elemente:

- **Werkstoff:** Widerstand gegenüber mechanischen Belastungen (hydraulischer Druck und Belastung durch Erdüberdeckung)
- **Beschichtungen:** Beständigkeit gegenüber chemischen Angriffen (Gewässer und Böden)ch
- **Verbindungen:** Dichtheit unter allen Bedingungen (Überdruck bzw. Geländebewegungen)

**Saint-Gobain PAM hat jetzt einen neuartigen und rationalen Ansatz entwickelt**, um den Beitrag der Beschichtung an der Lebensdauer einzeln zu ermitteln.

Die optimale Lebensdauer wird erreicht, wenn die drei Komponenten Werkstoff, Beschichtung und Verbindung vollkommen sicher funktionieren.

Zur Ermittlung der Prognose arbeiten die Forscher des Unternehmens mit einem einzigartigen mathematischen Simulationstool. Es beruht auf einem Algorithmus zur Berechnung der kumulierten Wahrscheinlichkeiten, der in der Lage ist, das Risiko des Korrosionsdurchbruchs unter Berücksichtigung folgender Faktoren zu evaluieren:

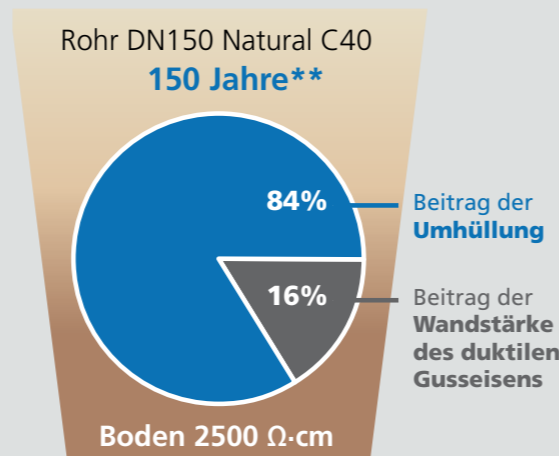
- Die Gesetzmäßigkeiten bei der Korrosion von Gusseisen (umgebungsspezifische Angriffsgeschwindigkeiten)
- Die Leistungsfähigkeit der Beschichtungssysteme in Abhängigkeit der anstehenden Bodenarten
- Die geologische Verteilung der Böden, ihre Mischung
- Die Risiken beim Einbau

Unter Berücksichtigung dieser zahlreichen variablen Parameter kann dieses Wahrscheinlichkeitsmodell „die zu erwartende Lebensdauer“ eines erdüberdeckten Rohres ermitteln, indem die Dauer des Umwandlungsprozesses der Zink-Aluminium-Legierung, die Zeitverzögerung durch die passive Umwandlung der Oxidschicht der Legierung und die Korrosionsdauer addiert werden.

**\*\*Mit diesem Modell wird die Lebenserwartung eines in einem Boden mit einem spezifischen Bodenwiderstand von 2500  $\Omega$ -cm eingebauten Rohres (DN 150 Natural C40 DIN EN 545:2010) auf 150 Jahre geschätzt.**

Das Simulationstool wurde auf Basis der Analyse von rund hundert Proben erstellt, die aus bestehenden Leitungen entnommen wurden.

#### Beitrag der Umhüllung zur Lebenserwartung eines erdverlegten Rohres



### Investition

- ✓ Verdreifachung der Lebensdauer

### Schadensrate

- ✓ Sicherheit gegen mikrobiologische Korrosion

### Wasserqualität

- ✓ Frei von Bisphenol A (BPA)

### Umweltschutz

- ✓ Frei von Lösungsmitteln

[www.pamline.de](http://www.pamline.de)

**Saint-Gobain PAM  
Deutschland GmbH**  
Saarbrücker Straße 51  
66130 Saarbrücken  
[info@pam-d.saint-gobain.com](mailto:info@pam-d.saint-gobain.com)

The logo features a stylized white icon of a classical building facade with a pediment and columns, positioned above the text "SAINT-GOBAIN" in a bold, white, sans-serif font.

**SAINT-GOBAIN**