

Sanierung korrosionsschutzter Bauten – gewusst wie

Korrosionsschutz kann Luft, Wasser und Boden belasten

Stahlbauten im Freien werden in der Regel gegen Korrosion geschützt. Die korrosionsaktiven Substanzen sind vielfach Blei oder Zink, welche bei einer unsachgemässen Erneuerung des Korrosionsschutzes oder bei der Abwitterung desselben als Schadstoffe in die Umwelt gelangen. Es sind darum bei einer Sanierung Massnahmen zum Schutz der Umwelt nötig, die mit den Behörden vorbesprochen werden müssen.

Im Freien werden Stahlbauteile wie Brücken, Masten und Stehtanks üblicherweise gegen Korrosion geschützt, um durchaus im Sinne einer nachhaltigen Nutzung ihre Lebensdauer zu verlängern. Dabei werden je nach Objekt und Grösse verschiedene Korrosionsschutzsysteme verwendet.

- Die grossen Objekte wurden bis vor kurzem mit einer Beschichtung aus dem orangefarbenen Bleimennige (Bleioxid) gegen die Korrosion geschützt. Dieser

Korrosionsschutz wurde seinerseits mit zwei bis drei Deckschichten zum Schutz vor der Abwitterung beschichtet.

- Alternative Systeme zur Bleimennige-Beschichtung sind solche auf der Basis von Zinkstaub-Farbe.
- Neuerdings werden auch Zinkphosphat-Beschichtungen eingesetzt, welche weniger Zink enthalten.
- Kleinere Objekte, wie Brückengeländer oder Kandelaber, werden häufig mit einer metallischen Zinkschicht geschützt, welche durch Feuerverzinkung aufgebracht wurde. Solche Zinkschichten werden oft noch mit einer Deckbeschichtung (Duplex-Anstrich) vor der Abwitterung geschützt (siehe Tabelle auf Seite 10).

Boden belastendes Schwermetall

Der Schwermetallgehalt der Schutzschichten führt dazu, dass auf einer

Kanton Glarus

Inhaltliche Verantwortung:

Jakob Marti

Amt für Umweltschutz Glarus

Postgasse 29

8750 Glarus

Telefon 055 / 646 67 60

Telefax 055 / 646 67 99

E-Mail: jakob.marti@gl.ch



Diese Eisenbahnbrücke über die Linth (Baujahr 1912) ist mit etwa 750 Kilogramm Blei gegen Korrosion geschützt.

Quelle: AfU Glarus

STOFFE / ÖKOLOGISCH BAUEN



Diese Hochspannungsmasten sind verzinkt (240 kg/Mast). Die Zinkschicht ist mit Deckschichten vor der Abwitterung geschützt. Quelle: AfU Glarus

mittelgrossen Brücke mit einer Oberfläche von 2000 Quadratmetern 200 bis 600 Kilogramm Blei vorhanden sind, auf einem Stehtank mit einer Oberfläche von 800 Quadratmetern 80 bis 240 Kilogramm Blei, auf einem Mast mit einer Fläche von 200 Quadratmetern etwa 100 bis 160 Kilogramm Zink und auf einer Leitplanke pro Laufmeter etwa ein Kilogramm Zink.

Das sind erhebliche Schwermetallmengen, die bei unsachgemässer Sanie-

rung freigesetzt werden können und dabei eine grosse Bodenfläche verschmutzen. Die Bleimenge einer Brücke mit einer Oberfläche von 2000 Quadratmetern könnte eine Bodenfläche von 2,5 bis 7,5 Hektar so verschmutzen, dass die Schwermetallbelastung über den Richtwert der Verordnung über Belastungen des Bodens hinausgeht.

Schädliche Bindemittel

Neben den vor Korrosion schützenden Substanzen enthalten die Beschichtungen auch Bindemittel, die meist auf organischer Basis hergestellt wurden. In der Vergangenheit wurden zwei problematische Stoffe in den Bindemitteln eingesetzt: Polychlorierte Biphenyle (PCB) und Teer.

PCB kann sich in Beschichtungen befinden, die von 1945 bis 1980 aufgetragen bzw. erneuert wurden. In diesen Fällen ist es häufig mit Bleimennige als Korrosionsschutz-Pigment kombiniert und kommt oft in Chlorkautschuk-Bindemitteln vor. PCB wurde schon verschiedentlich in Konzentrationen bis zu zehn Prozent des Gewichtes der Beschichtungen von Brücken und Druckleitungen gefunden. In Spuren wurde es auch schon bei Masten und anderen Objekten festgestellt. PCB ist problematisch, da es nicht nur toxisch, sondern auch schwer abbaubar ist und sich darum in der Umwelt anreichert.



Ein mit Bleimennige geschützter Hochspannungsmast (Baujahr 1930) ist mit rund 70 Kilogramm Blei beschichtet. Quelle: AfU Glarus

Teer wurde in der Vergangenheit in Teerepoxid-Bindemittel verwendet. Es enthält grössere Mengen an polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK), darunter auch das krebserzeugende Benzo-(a)-pyren. Teerepoxid-Bindemittel wurden vor allem im Stahlwasserbau, zum Beispiel bei Druckleitungen, eingesetzt.

Schutz der Umwelt

Bei der unsachgemässen Erneuerung des Korrosionsschutzes oder bei der Abwitterung dieser Objekte werden grosse Mengen an Schadstoffen freigesetzt. Diese Schadstoffe gelangen früher oder später in den Boden. In den Kantonen Glarus (1990) und Zürich (1994) wurden Bodenuntersuchungen in der Nähe korrosionsgeschützter Bauten durchgeführt.

Dabei wurden zum Teil massive Verschmutzungen des Bodens festgestellt (siehe nebenstehende Tabelle unten links), wobei nicht nur der Richtwert, sondern teilweise auch der Sanierungswert der Verordnung über Belastungen des Bodens (VBBo) überschritten wurde.

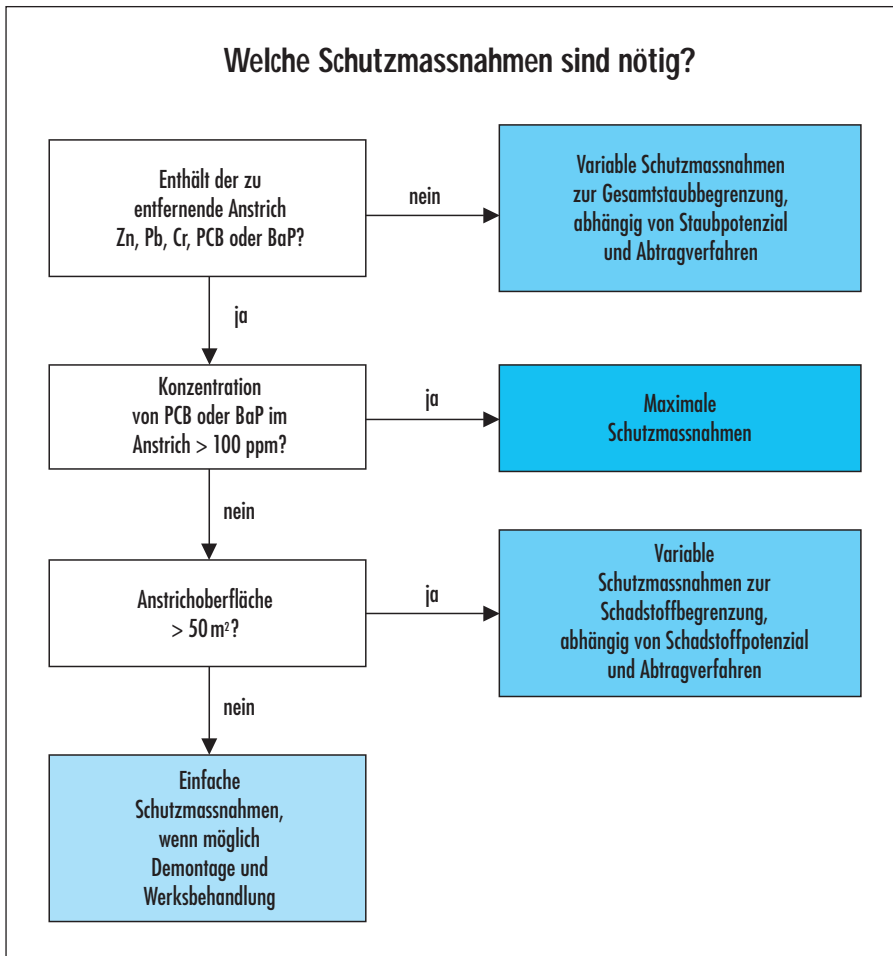
Hauptverursacher dieser Verschmutzungen sind die (Teil-)erneuerung der Beschichtungen vor allem bei älteren, mit Bleimennige geschützten Objekten sowie die Abwitterung wie bei verzinkten, unbeschichteten Objekten (Fahrleitungsmast, Leitplanke, Seilbahnmast).

Korrosionsaktives Pigment	Häufig damit geschützte Objekte	Schadstoffgehalt in g/m ² Oberfläche	
Bleimennige	Brücken, Stehtanks, alte Masten	100 – 300	Blei
Zinkstaub	Brücken	320 – 700	Zink
Zinkphosphat	neue oder neu sanierte Stahlobjekte	20 – 30	Zink
Feuerverzinkung	Masten, Leitplanken, Kandelaber	500 – 800	Zink

Mit verschiedenen Pigmenten gegen Korrosion geschützte Objekte.

Leitsubstanz		Einsatzmenge
Blei		2000 t
Zink		
	als Feuerverzinkung	> 100 000 t
	als Spritzverzinkung	< 1000 t
	als Zinkstaub	25 000 t
	als Zinkphosphat	500 t
Chrom VI		20 t
PCB		150 – 300 t
PAK		200 t

Schweizweiter Einsatz an korrosionsschützenden, umweltgefährdenden Stoffen auf Stahlbauten.



Das Entscheidungsschema zeigt bei einer anstehenden Sanierung an, welche Schutzmassnahmen ergriffen werden müssen. Quelle: AfU Glarus

Die schweizerische Umweltschutzgesetzgebung sieht den umfassenden Schutz von Mensch und Umwelt vor. Bei der unsachgemässen Erneuerung des Korrosionsschutzanstriches werden die Vorschriften des Umweltschutzgesetzes insbesondere in den Bereichen Luft (Immissionsgrenzwert), Boden und Wasser

zum Teil massiv verletzt. Darum wurden ab den 80er-Jahren zuerst bei grossen Brücken erste Schutzmassnahmen ergriffen.

Die Schutzmassnahmen waren nicht zuletzt die Folge einer massiven Verschmutzung bei den Arbeiten an der SBB-Brücke in Ossingen/ZH (1983). Die damalige SBB-Kreisdirektion Zürich

setzte in der Folge wegweisend immer bessere Schutzmassnahmen auf ihren Korrosionsschutz-Baustellen durch (z.B. Ennenda/GL 1986; Ziegelbrücke/GL 1991; Rapperswil/SG 1996), die später auch von anderen Objektbesitzern übernommen wurden (z.B. Tiefbauamt Zürich: Schönenwerdbrücke, Dietikon, 1995; Limmatbrücke, Schlieren, 1998/99).

Massnahmen gegen die Umweltbelastung

Für die Sanierung grosser Brücken sind heute dichte Einhausungen technisch ohne weiteres möglich. Diese halten über 99 Prozent der freigesetzten Schwermetalle zurück und verhindern damit die starke Belastung von Boden, Luft und Wasser mit Blei, Zink und Bindemitteln. Selbst im Bereich derart eingehauster Brücken werden in Einzelfällen jedoch noch immer Überschreitungen der Immissionsgrenzwerte der Luftreinhalteverordnung (LRV) festgestellt, wenn die Reinigung und der Abbau der Einhausung oder der Umschlag des Strahlschuttes nicht mit grösster Sorgfalt vorgenommen werden.

Bei Stehtanks hat sich die Entfernung des alten Anstriches mit Saugkopfgeräten durchgesetzt. Dabei werden die entstehenden Emissionen unmittelbar bei der Entfernung der Beschichtung erfasst und gesammelt. Somit ist nur noch eine einfache Einhausung erforderlich. Bei sachgemässer Arbeitsweise können die Immissionsgrenzwerte der LRV eingehalten werden.

Über 90 Prozent der Hochspannungsmasten in der Schweiz sind verzinkt und mit einem Deckanstrich versehen. Die übrigen Masten sind entweder verzinkt ohne Deckanstrich oder mit Bleimennige geschützt. In der Regel werden diese Masten in Abständen von wenigen Jahren kontrolliert und Schäden werden von Hand ausgebessert. Diese Teilsanierungen sind vor allem dann problematisch, wenn im Anstrich PCB, Blei oder Zink enthalten ist und diese Stoffe freigesetzt werden.

Eine vollständige Einhausung dieser Masten ist in der Regel kaum möglich, darum werden in der Praxis meist nur Bodenabdeckungen und Teileinhausungen ausgeführt. Wegen der grossen Höhe der Objekte haben diese Massnahmen jedoch

Objekt	Korrosionsschutz-Pigment	Maximale Konzentration				Baujahr
		Gesamt mg/kg			Löslich mg/l	
		Pb	Zn	Cd	Zn	
Brücke/GL	Blei	600				1928
Brücke/ZH	Blei	750				1906
Hochspannungsmast/GL	Blei/Zinkstaub	3700	20000	9	6	1930
Seilbahnmast/GL	Verzinkung		500	0,6	7	1970
Leitplanken/GL	Verzinkung		3200	1,9	14,7	1974
Leitplanken/ZH	Verzinkung		1300	1,6		1970
Fahrleitungsmast/GL	Verzinkung		18600	2	75	1950
Fahrleitungsmast/ZH	Verzinkung		6500	4,9		1940
Richtwert (VBBo 1998)		50	150	0,8	0,5	
Sanierungswert (VBBo)		2000	2000	30	5	

Schwermetallkonzentrationen in Böden in der Nähe von Stahlobjekten im Freien.



Vorbildliche Einhausung einer Strassenbrücke bei Schlieren.

Quelle: AWEL/LH

nur eine beschränkte Wirkung. Die Immissionsgrenzwerte der LRV können in vielen Fällen auf diese Weise nicht eingehalten werden. Totalsanierungen von Masten mit einer vollständigen Entfernung des Anstriches sind nicht üblich.

Vorgehen bei Sanierungsvorhaben

Die Kantone Zürich, Graubünden und Glarus haben 1993 eine Mitteilung zu den erforderlichen Schutzmassnahmen bei



Dieser Seilbahnmast ist verzinkt und weist keine Deckschichten auf. Durch die Abwitterung wird direkt Zink abgetragen.

Quelle: AfU Glarus

Korrosionsschutzarbeiten erlassen. Zur Zeit ist eine neue gesamtschweizerische Richtlinie zur Planung von Umweltschutzmassnahmen bei Korrosionsschutzarbeiten in Vorbereitung (Mitteilung Nr. 13 zur LRV). Darin wird beschrieben, wie die Objektbesitzer und die Behörden frühzeitig die notwendigen Schutzmassnahmen planen können. Die wichtigsten Punkte daraus sind:

- **Abklärung über Altanstrich**

Der Objektbesitzer muss sich anhand von alten Unterlagen oder Analysen einen Überblick über die Zusammensetzung des Altanstriches verschaffen. Insbesondere müssen bei Anstrichen, die zwischen 1945 und 1980 aufgetragen bzw. erneuert wurden und sich auf Objekten mit einer Fläche von mehr als 50 Quadratmetern befinden, PCB-Analysen durchgeführt werden.

- **Meldepflicht**

Alle Objekte, die erneuert werden, welche eine Fläche von mehr als 50 Quadratmetern aufweisen, müssen der zuständigen Behörde mit einem Meldeformular gemeldet werden. (Für den Kanton Zürich: AWEL, Beat Gloor, Walchetor, 8090 Zürich).

- **Planung der Schutzmassnahmen**

Die Schutzmassnahmen müssen anhand eines Beurteilungsschemas geplant werden

(Siehe Grafik auf Seite 11). Die genaue Beschreibung der einzelnen Schutzmassnahmen wird in einer BUWAL-Publikation veröffentlicht (BUWAL 2001). Die Emissionen müssen möglichst nahe am Ort ihrer Entstehung möglichst vollständig erfasst und gereinigt werden.

- **Begleituntersuchungen**

Die Behörden ordnen bei grossen Objekten begleitende Untersuchungen der Boden- bzw. Luftbelastung an. Die Immissionen müssen während der Korrosionsschutzarbeiten messtechnisch überwacht werden.

- **Neben- und Abschlussarbeiten**

Auch die Neben- und Abschlussarbeiten wie der Umschlag des Strahlschuttes und der Rückbau der Einhausung und des Gerüsts müssen sorgfältig vorbereitet und ausgeführt werden.

Schlussfolgerung

Eine unsachgemäss erfolgte Erneuerung des Korrosionsschutzanstriches bzw. die unkontrollierte Abwitterung ungeschützter Zinkschichten verursachen nach wie vor grosse Einträge von Schadstoffen in die Umwelt. Mit geeigneten Schutzmassnahmen bei der Erneuerung des Anstriches und der Beschichtung verzinkter Objekte (v.a. Masten, Kandelaber etc.) kann dieser Eintrag vermindert und können zukünftige Probleme mit zu hohen Schadstoffkonzentrationen im Boden verhindert werden. Die Schutzmassnahmen müssen frühzeitig geplant und mit den Behörden abgesprochen werden.

Zum Nachlesen

Schwermetallanalysen im Boden bei korrosionsgeschützten Stahlobjekten.
Glarus; AfU GL 2000

Schwermetallbelastung der Böden in der Umgebung korrosionsgeschützter Stahlobjekte.
Zürich; AGW 1994

Grundlagen zu Umweltschutzmassnahmen beim Korrosionsschutz im Freien (in Vorbereitung).
BUWAL 2001