

Initiative Völklinger Hütte e.V.

Korrosionsgutachten zum alten Kohleturm

Herbst 2000

Alle Rechte bei der Initiative Völklinger Hütte e.V. und den Autoren.



Inhalt

1	Vorwort	3
2	Beschreibung des Dokumentationsgegenstandes	4
3	Beschreibung des Zustandes	12
3.1	Bodeneintrittsbereich	12
3.2	Zustand der Stützen oberhalb des Bodeneintrittsbereichs	23
3.3	Versteifungskreuze zwischen den Kästen der Stützen	33
3.4	Versteifungskreuze zwischen den Stützen	37
3.5	Zustand des Silos	46
4	Aufständigung der Bandumlenkstation	47
4.1	Beschreibung	47
4.2	Zustand der Aufständigung	47
5	Korrosion	49
6	Zusammenfassung, Ausblick und Saniierungsempfehlungen	51
6.1	Allgemeines	51
6.2	Alter Kohlenturm	51
6.3	Bandumlenkstation	51

1 Vorwort

Der hier dokumentierte alte Kohlenturm der Völklinger Hütte wurde 1896 erbaut und stellt damit eines der ältesten Stahlbauwerke im südwestdeutschen Raum dar.

Seine Aufgabe war die Bevoratung von Feinkohlen, die der Erzeugung von Hochofenkoks dienten. 1942 wurde er nach dem Neubau des neuen Kohlenturm außer Funktion gesetzt, blieb jedoch als Teil der Aufständering einer neuen Bandumlenkstation (1942) erhalten.

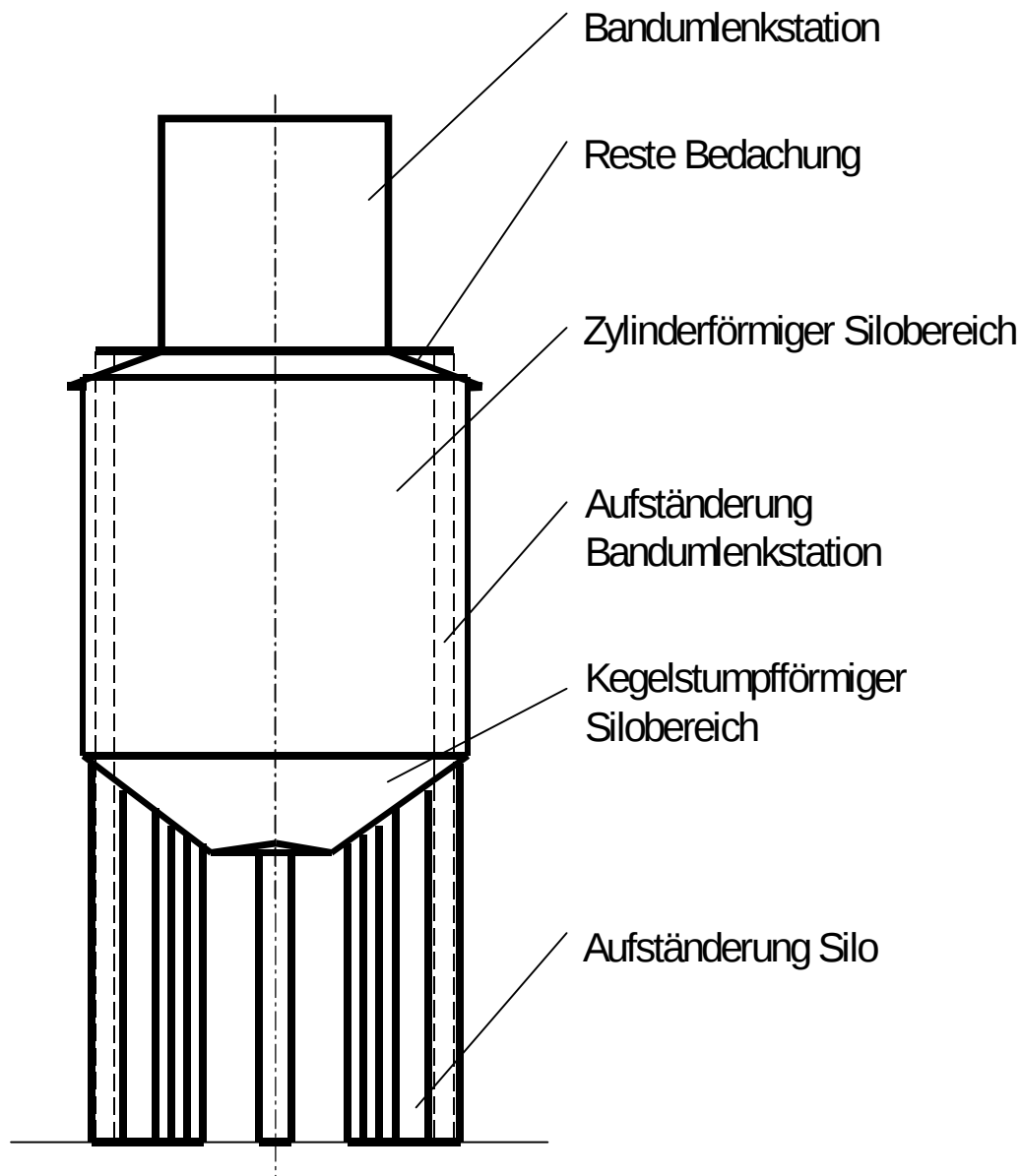
Die hier vorliegende Dokumentation zeigt den Stand der Korrosion in den Monaten Juli/August 2000. Die Dokumentation ist augenscheinlich erfolgt. Soweit Komponenten gefahrlos erreichbar waren, sind die Oxidschichten an kritisch erscheinenden Punkten entfernt worden, um die Querschnittsschwächung/Durchrostungen genauer zu erkennen. Besonderes Augenmerk haben die Bereiche der Aufständering im Bodenbereich bzw. im Bereich (ehemaliger) Bühnen erhalten, da dort die stärksten Schwächungen auftreten. Daher sind zunächst die Bodeneintrittsbereiche der Aufständering ausführlich betrachtet worden, danach die Durchtrittsbereiche an den Bühnen. Im Abschluß erfolgt eine Beschreibung der restlichen Bereiche der Aufständering.

Als Abschluß der Dokumentation wird die Aufständering der Bandumlenksstation beschrieben. Der Betrachtung der Aufständering der Bandumlenkstation wird im Rahmen dieser Dokumentation weniger Raum zugemessen als der des Kohlenturms, da dieser als technikhistorisch wichtiger anzusehen ist. Eine Betrachtung der Umlenkstation als solches erfolgt nicht, da diese nicht mehr gefahrlos zu betreten ist.

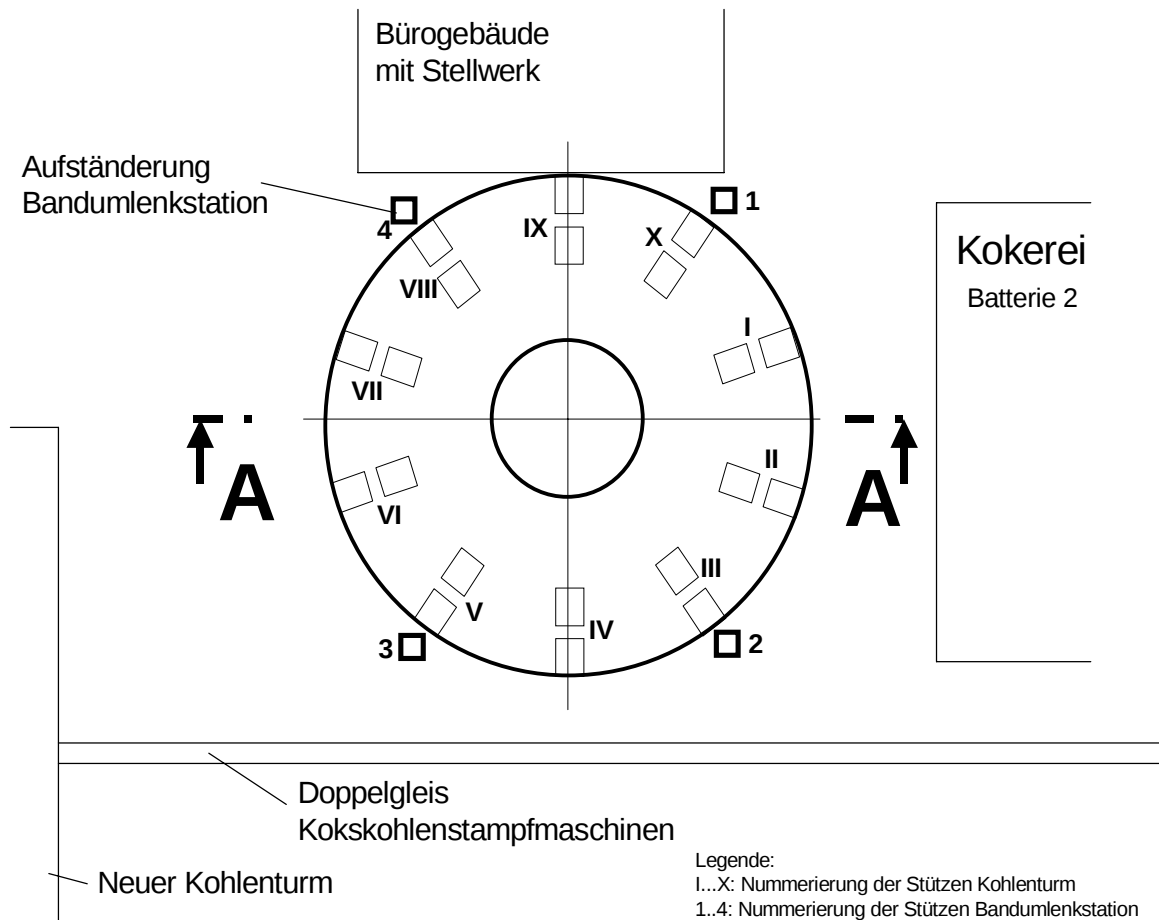
Das Zitieren aus dieser Dokumentation ist erwünscht und kostenfrei, als Quellenangabe sind die Initiative Völklinger Hütte e.V. und die Autoren zu nennen.

2 Beschreibung des Dokumentationsgegenstandes

Der alte Kohlenturm stellt ein zylindrisches Silo mit untenseitigem Kegelstumpf dar. Das Silo hat einen Durchmesser von 10 Metern, der zylindrische Teil eine Höhe von 10 Metern, der kegelstumpfförmige Zapfbereich von 6 Metern. Der Behälter ist mittels 10 Stützen aufgeständert. Die Unterkante des zylindrischen Teils des Silos befindet sich 9,7 m über Flur (bezogen auf Stütze I).



Skizze 1: Vorderansicht Alter Kohlenturm (Schnitt A-A aus Skizze 2)



Skizze 2: Draufsicht Alter Kohlenturm

Der Silobereich besteht aus genieteten kreissegmentbogenförmigen Blechen. In nach oben hin geringer werdenden Abständen wird der zylindrische Teil durch sieben Ringe aus L-Profilen verstärkt. Die Abstände der Ringe sind unregelmäßig. In der Zylinderwand des Silos befinden sich an verschiedenen Stellen Löcher unterschiedlicher Formen. Einige der Löcher scheinen eingebrennt (nicht durch Rostfraß hervorgerufen) zu sein, insbesondere die schlüssellochförmigen Durchbrüche.

Das Silo ist mit einer vieleckigen Konstruktion aus Holz und Bitumenbahnen überdacht. Im kegelstumpfförmigen Bereich befinden sich mehrere Zapfstellen. Die Zapfstellen bestehen aus einem rechteckigen Stahlschieber, der in einer U-Führung auf-/abwärts verschiebbar ist. Bei einer Zapfstelle fehlt die Schiebermimik, die rechteckige Öffnung wurde von innen mit Holz verbaut. Im Bereich zur Ofendecke von Batterie I/II befindet sich eine weitere auskragende Zapfstelle. Desweiteren befinden sich im kegelstumpfförmigen Bereich eingebrennte Löcher von 10 cm Durchmesser.

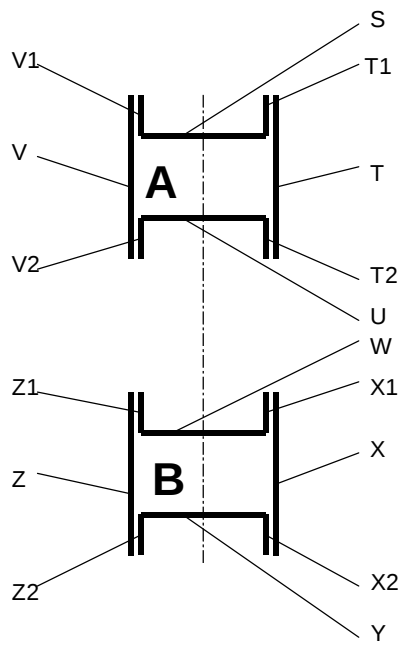
Die 10 Stützen der Aufständerung bestehen aus je zwei genieteten Kastenträgern. Die einzelnen Kastenträger bestehen aus zwei mit zwei durch Bleche verbundene U300-Profilen. Jeder Kastenträger stellt für sich eine Stütze mit annähernd gleicher Knicksicherheit dar. Je zwei der Kastenträger sind zu einer Stütze zusammengefaßt. Die Verbindung der Kastenträger erfolgt durch Kreuzverbindungen und direkten Querverbindungen (i.d.R. L100, U300, Flachstahl 100x10). Im oberen Bereich vereinigen sich die beiden Stützen zu einer dreieckigen Fachwerkscheibe, deren Hypothense die Verbindung zum kegelstumpfförmigen Teil des Silos darstellt. Die Verbindungen an den Kastenträgern der Fachwerkscheibe und der Hypothense zum Behälter erfolgt durch Halbrundkopfnieten. Im unteren Bereich sind die Stützen miteinander in der Höhe 1,80 m mittels L100 verbunden. Kasten A ist der außenseitige Kasten, Kasten B der innenseitige. An Kasten A sind sie an der Außenseite angebracht, am Kasten B an der

Innenseite. Desweiteren werden die Stützen zwischen Boden und Höhe 1,80 m durch Versteifungskreuze verbunden. Hierbei sind eine intermittierende Reihenfolge Kasten A - Kasten A, bzw. Kasten B - Kasten B gewählt. Die Kreuze wurden während der Betriebszeit weitgehend entfernt.

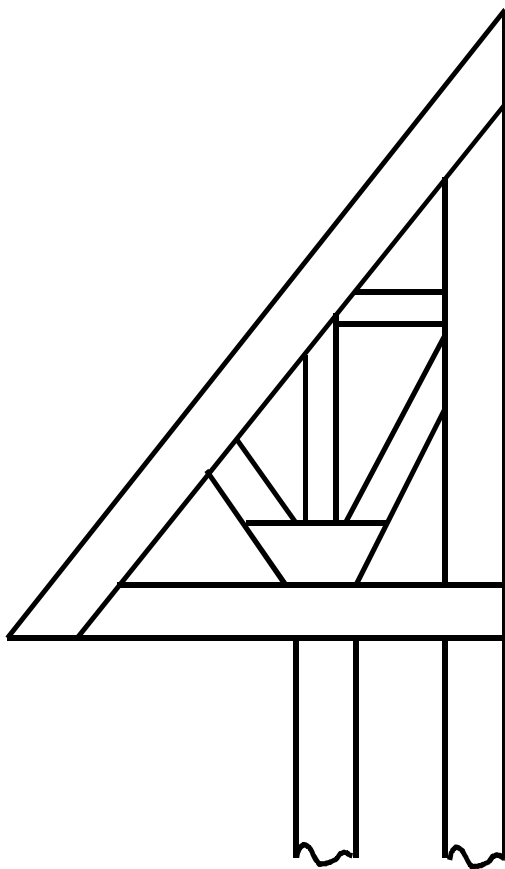
Um das Biegemoment, das durch die senkrecht auf der Hypotenuse stehende Behälterkraft ausgeübt wird, abzufangen, sind sämtliche zehn Stützen durch ein umlaufendes Band aus zwei übereinanderliegenden U300-Profilen verbunden. Weiterhin befinden sich oberhalb dieser Bindung zwischen je zwei Dreiecksscheiben Verbindungskreuze aus Flachstahl. Die oberen Enden der Dreiecksscheiben sind durch ein umlaufendes Band aus U300 verbunden. Werkstoff sämtlicher Anlagenteile außer Bedachung: Stahl, erkennbare Verbindungselemente: Halbrundkopfnieten, Schrauben und Schweißungen.



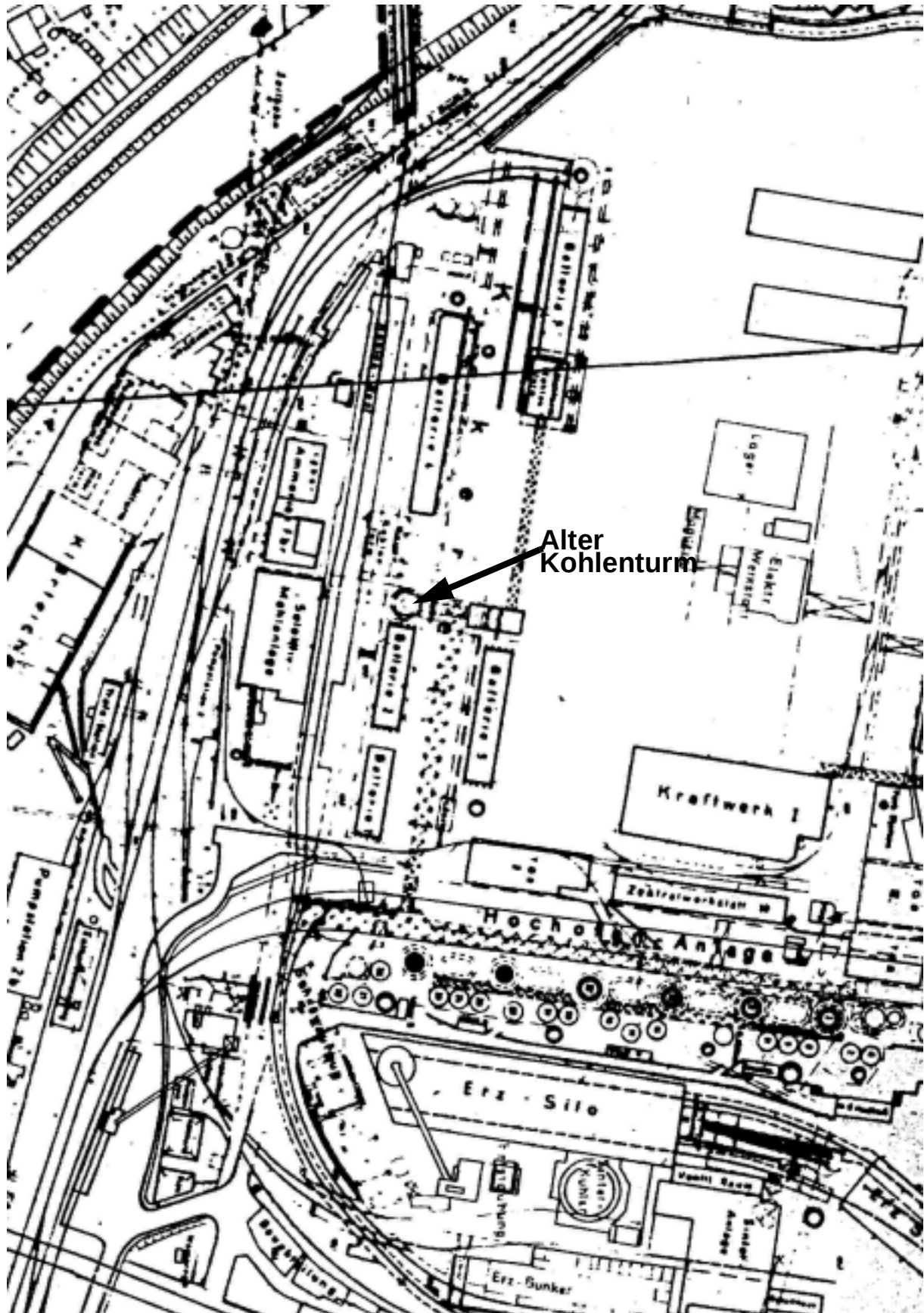
Bild 1: Gesamtansicht alter Kohlenturm



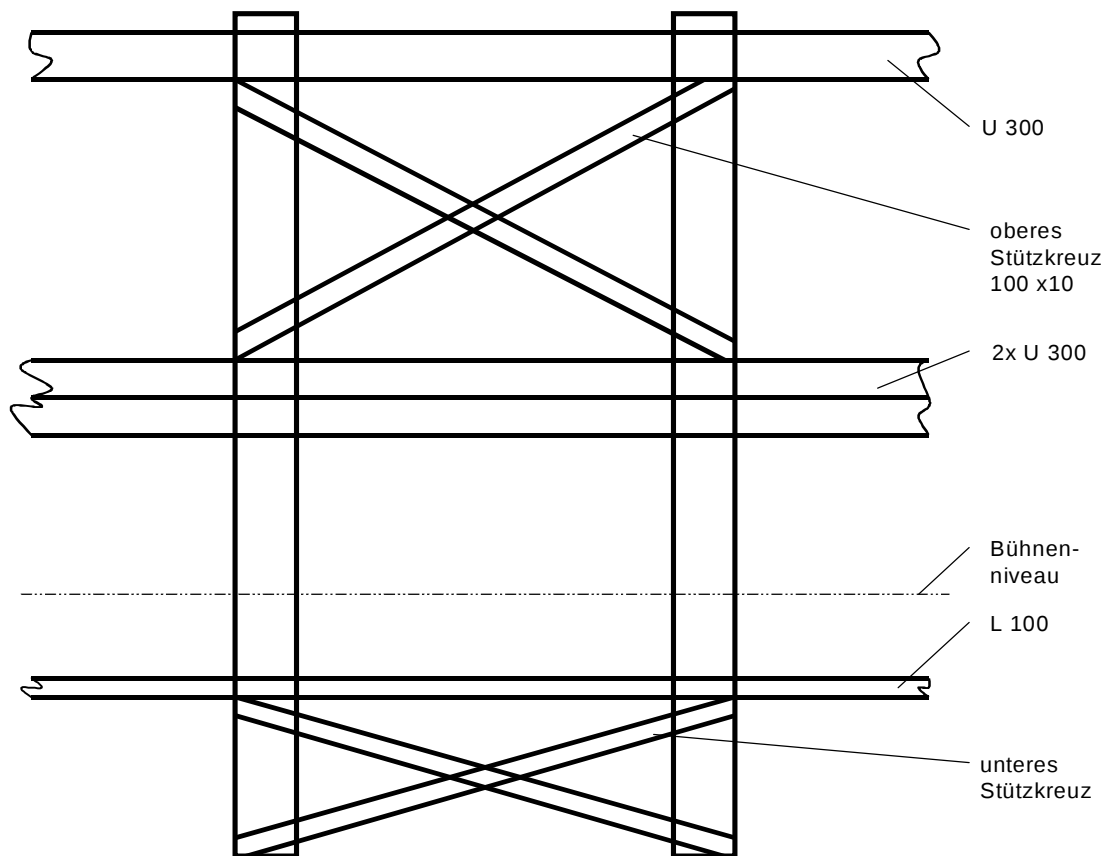
Skizze 3: Querschnitt Stützen des Silos und Bezeichnung der Flächen



Skizze 4: Darstellung Dreiecksscheibe



Plan 1: Lage des Alten Kohlenturmes



Skizze 5: Bindung der Stützen

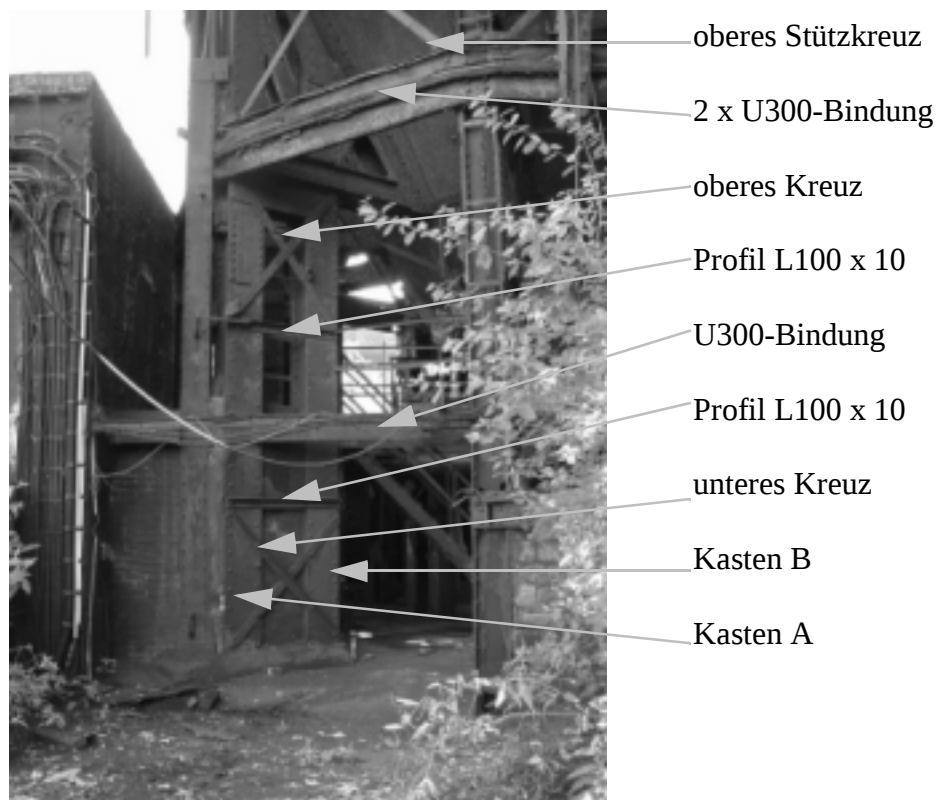


Bild 2: Gesamtansicht Stütze III

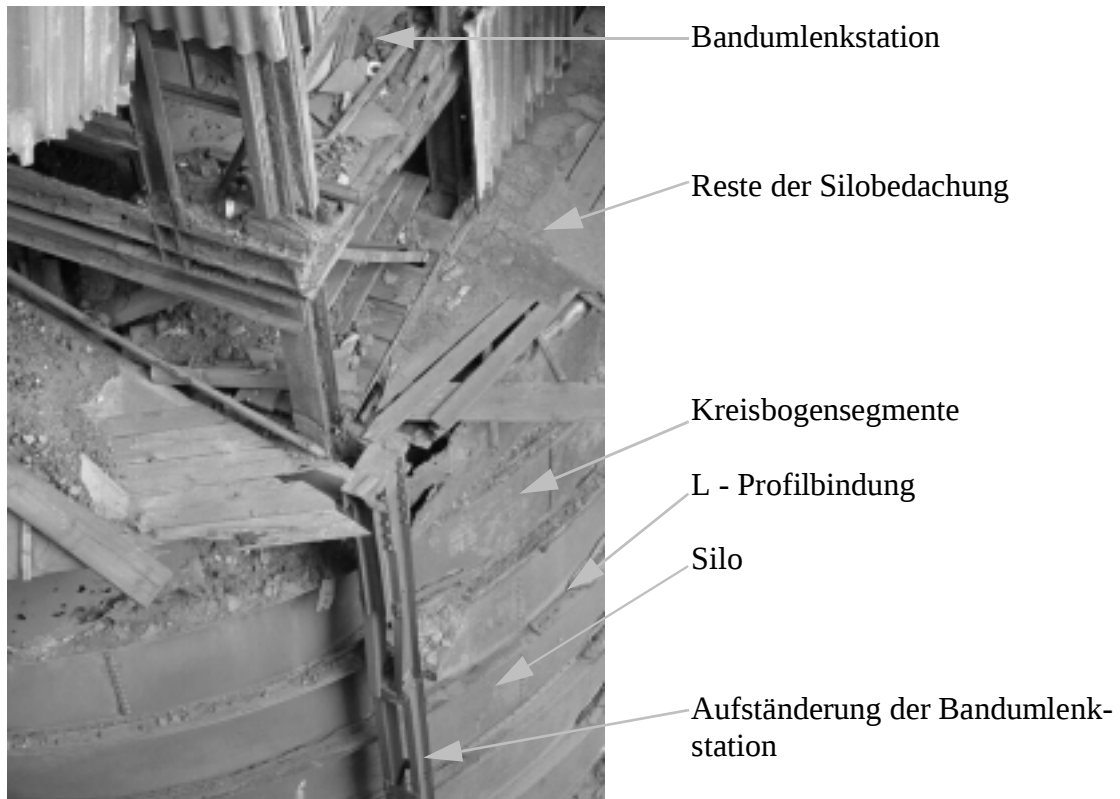


Bild 3: Ausschnitt der Bedachung Silo



Bild 4: Oberes Stützkreuz zwischen Stütze II und III



Bild 5: Oberes Kreuz zwischen den Kästen A und B der Stütze X

3 Beschreibung des Zustandes

3.1 Bodeneintrittsbereich

Allgemeines

Der Boden ist im Bereich des alten Kohlenturms mit einer durchgehenden Betonschicht versehen. Die Betonschicht ist nicht eben, vielmehr neigt sie sich in Richtung Kohlenbunker (Stampfmaschinengleise). Sie weist Risse auf und ist vollständig mit einer Schicht von unterschiedlicher Dicke aus Feinkohle und Schmutz bedeckt. Zur Begutachtung der Bodeneintrittsbereiche der Aufständering wurde die Schmutzschicht entfernt und die Rostausbildung soweit möglich und sinnvoll durch Hammerschläge bzw. Abmeißeln entfernt, um eine Aussage über Querschnittsschwächung oder Durchrostung treffen zu können.

Stütze I (Bodeneintrittsbereich)

Fläche	Zustand
S	Lochfraß starke Korrosion starke Querschnittsschwächung
T	komplette Durchrostung
T1	verbliebene Länge: 60mm
T2	Flächenkorrosion mittlere Querschnittsschwächung
U	Lochfraß
V	komplette Durchrostung
V1	Lochfraß
V2	mittlere Korrosion
W	Durchrostung
X	mittlere bis starke Korrosion mittlere bis starke Querschnittsschwächung
X1	mittlere Korrosion
X2	mittlere Korrosion
Y	mittlere Korrosion
Z	mittlere Korrosion
Z1	mittlere Korrosion
Z2	mittlere Korrosion

Insgesamt:

- Kasten A: starke Aufwürfe durch Spaltkorrosion
- Kasten B: stellenweise Aufwürfe durch Spaltkorrosion

Stütze II (Bodeneintrittsbereich)

Fläche	Zustand
S	Lochfraß starke Korrosion starke Schwächung nur kleinste Bereiche tragen
T	Lochfraß starke Querschnittsschwächung
T1	verbliebene Länge: 30mm
T2	mittlere Korrosion
U	Lochfraß
V	komplette Durchrostung
V1	verbliebene Länge: 30mm
V2	mittlere Korrosion
W	Lochfraß
X	mittlere Korrosion
X1	mittlere Korrosion
X2	mittlere Korrosion
Y	mittlere Korrosion
Z	starke bis mittlere Korrosion
Z1	mittlere Korrosion
Z2	mittlere Korrosion

Insgesamt:

- Kasten A: starke Aufwürfe durch Spaltkorrosion bis maximale Spaltweite 50mm
- Kasten B: mittlere Aufwürfe durch Spaltkorrosion

Stütze III (Bodeneintrittsbereich)

Fläche	Zustand
S	Lochfraß starke Rostausblühungen starke Querschnittsschwächung
T	starke Rostausblühungen mittlere Querschnittsschwächung
T1	mittlerer Korrosion
T2	verbaut
U	verbaut
V	starke Korrosion starke Querschnittsschwächung starke Rostausblühungen
V1	mittlere Korrosion
V2	verbaut
W	verbaut
X	geringe Korrosion geringe Querschnittsschwächung
X1	verbaut
X2	verbaut
Y	verbaut
Z	geringe Korrosion
Z1	verbaut
Z2	verbaut

Stütze IV (Bodeneintrittsbereich)

Fläche	Zustand
S	durch mechanische Einflüsse zerstört
T	mittlere Korrosion starke Ausblühungen geringe Querschnittsschwächung
T1	geringe Querschnittsschwächung
T2	verbaut
U	verbaut
V	leichte Korrosion Rostausblühungen mittlere Querschnittsschwächung
V1	mittlere Querschnittsschwächung
V2	verbaut
W	verbaut
X	mittlere Korrosion starke Ausblühungen geringe Querschnittsschwächung
X1	verbaut
X2	mittlere Korrosion
Y	geringe Korrosion geringe Querschnittsschwächung guter Zustand
Z	geringe Korrosion geringe Querschnittsschwächung
Z1	verbaut
Z2	geringe Korrosion

Insgesamt:

- Kasten A: mittlere Aufwürfe durch Spaltkorrosion
- Kasten B: keine Aufwürfe durch Spaltkorrosion

Stütze V (Bodeneintrittsbereich)

Fläche	Zustand
S	starke Korrosion starke Ausblühungen starke Querschnittsschwächung
T	geringe Korrosion geringe Querschnittsschwächung guter Zustand
T1	geringe Querschnittsschwächung
T2	verbaut
U	verbaut
V	starke Korrosion starke Rostausblühungen starke Querschnittsschwächung
V1	mittlere Korrosion
V2	verbaut
W	verbaut
X	geringe Korrosion geringe Querschnittsschwächung
X1	verbaut
X2	geringe Korrosion
Y	geringe Korrosion geringe Querschnittsschwächung
Z	mittlere Korrosion mittlerer Rostausblühungen mittlere Querschnittsschwächung
Z1	verbaut
Z2	geringe Korrosion

Insgesamt:

- Kasten A: mittlere Aufwürfe durch Spaltkorrosion
- Kasten B: keine Aufwürfe durch Spaltkorrosion

Stütze VI (Bodeneintrittsbereich)

Fläche	Zustand
S	Lochfraß
T	verbaut
T1	mittlere Querschnittsschwächung
T2	verbaut
U	verbaut
V	verbaut
V1	mittlere Querschnittsschwächung
V2	verbaut
W	verbaut
X	geringe Korrosion geringe Querschnittsschwächung
X1	verbaut
X2	geringe Korrosion
Y	geringe Korrosion geringe Querschnittsschwächung
Z	leichte Korrosion geringe Querschnittsschwächung
Z1	verbaut
Z2	geringe Korrosion

Insgesamt:

- Kasten A: mittlere Aufwürfe durch Spaltkorrosion
- Kasten B: keine Aufwürfe durch Spaltkorrosion

Stütze VII (Bodeneintrittsbereich)

Fläche	Zustand
S	Durchrostung
T	Lochfraß starke Korrosion starke Rostausblühungen starke Querschnittsschwächung
T1	starke Querschnittsschwächung
T2	verbaut
U	verbaut
V	teilweise verbaut mittlere Korrosion mittlerer Rostausblühungen mittlerer Querschnittsschwächung
V1	starke Querschnittsschwächung
V2	verbaut
W	verbaut
X	leichte Korrosion leichte Rostausblühungen mittlere Querschnittsschwächung
X1	verbaut
X2	geringe Korrosion
Y	geringe Korrosion geringe Querschnittsschwächung
Z	mittlere Korrosion mittlere Rostausblühungen mittlere Querschnittsschwächung
Z1	verbaut
Z2	geringe Korrosion

Insgesamt:

- Kasten A: mittlere Aufwürfe durch Spaltkorrosion
- Kasten B: mittlere Aufwürfe durch Spaltkorrosion

Stütze VIII (Bodeneintrittsbereich)

Fläche	Zustand
S	verbaut
T	starke Korrosion starke Rostausblühungen starke Querschnittsschwächung
T1	verbaut
T2	verbaut
U	verbaut
V	starke Korrosion starke Rostausblühungen starke Querschnittsschwächung
V1	verbaut
V2	verbaut
W	verbaut
X	geringe Korrosion nahezu keine Querschnittsschwächung
X1	verbaut
X2	verbaut
Y	verbaut
Z	mittlere Korrosion geringe Rostausblühungen mittlere Querschnittsschwächung
Z1	verbaut
Z2	verbaut

Insgesamt:

- Kasten A: Aufwürfe durch Spaltkorrosion
- Kasten B: wegen Verbauung keine Aufwerfungen ersichtlich

Stütze IX (Bodeneintrittsbereich)

Fläche	Zustand
S	verbaut
T	verbaut
T1	verbaut
T2	verbaut
U	verbaut
V	verbaut
V1	verbaut
V2	verbaut
W	verbaut
X	geringe Korrosion geringe Rostausblühungen geringe Querschnittsschwächung
X1	verbaut
X2	verbaut
Y	verbaut
Z	mittlere Korrosion mittlere Rostausblühungen mittlere Querschnittsschwächung
Z1	verbaut
Z2	verbaut

Insgesamt:

- Kasten A: wegen Verbauung keine Aufwerfungen ersichtlich
- Kasten B: geringe Aufwürfe durch Spaltkorrosion

Stütze X (Bodeneintrittsbereich)

Fläche	Zustand
S	verbaut
T	starke Korrosion starke Rostausblühungen starke Querschnittsschwächung
T1	verbaut
T2	verbaut
U	verbaut
V	starke Korrosion starke Rostausblühungen starke Querschnittsschwächung
V1	verbaut
V2	verbaut
W	verbaut
X	mittlere Korrosion mittlere Rostausblühung mittlere Querschnittsschwächung
X1	verbaut
X2	verbaut
Y	verbaut
Z	mittlere Korrosion leichte Rostausblühungen leichte Querschnittsschwächung
Z1	verbaut
Z2	verbaut

Insgesamt:

- Kasten A: leichte Aufwürfe durch Spaltkorrosion
- Kasten B: leichte Aufwürfe durch Spaltkorrosion

Querschnittsmatrix Bodeneintrittsbereich

Stütze	Kasten A								Kasten B							
	S	T	T1	T2	U	V	V 1	V 2	W	X	X 1	X 2	Y	Z	Z1	Z2
I	4	5	4	2	4	5	4	2	5	2	2	2	2	2	2	2
II	4	4	4	2	4	5	4	2	4	2	2	2	2	2	2	2
III	4	2	2	-	-	3	2	-	-	1	-	-	-	1	-	-
IV	5	1	1	-	-	2	2	-	-	1	-	2	1	1	-	1
V	3	1	1	-	-	3	2	-	-	1	-	1	1	1	-	1
VI	4	2	2	-	-	-	2	-	-	1	-	1	1	1	-	1
VII	5	4	3	-	-	2	3	-	-	2	-	1	1	2	-	1
VIII	-	3	-	-	-	3	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-
IX	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	-	2	-	-
X	-	3	-	-	-	3	-	-	-	2	-	-	-	1	-	-

Legende

- nicht feststellbar
- 1 geringe Querschnittsschwächung
- 2 mittlere Querschnittsschwächung
- 3 starke Querschnittsschwächung
- 4 Lochfraß mit starker Rest-Querschnittsschwächung
- 5 komplette Durchrostung

3.2 Zustand der Stützen oberhalb des Bodeneintritts

Anmerkung: Leere Felder in der Tabelle resultieren aus der Nichteinsehbarkeit der jeweiligen Fläche.

Stütze I

Fläche	Höhe in m	Zustand
S	1,80 2,00 2,50 2,90 3,80	Knotenblech mit Durchrostung Durchrostung, starke Abblätterungen im Kasteninneren massive Schädigung Durchrostung kleine Durchrostung starke Querschnittsschwächung starke Querschnittsschwächung starke Grübchenbildung
T	2,20 2,90 3,80	starke flächige Korrosion Knotenblech teilweise abgelöst starke Querschnittsschwächung starke Grübchenbildung
T1	3,80	starke Querschnittsschwächung
T2		
U	Allg.	geringe Korrosion
V	1,80 - 2,20 2,90 3,80	starke Querschnittsschwächung Aufwerfungen Spaltkorrosion starke Querschnittsschwächung starke Aufwerfungen Nieten fehlen
V1	3,80	Nieten fehlen Aufwerfungen
V2		
W		
X		
X1		
X2		
Y		
Z		
Z1		
Z2		

Allgemein: Flächenkorrosion mit Resten von Rostschutzbeschichtung

Stütze II

Fläche	Höhe in m	Zustand
S	1,80 3,80	Knotenblech mit Durchrostung starke Durchrostung hinter Knotenblech mittlere Querschnittsschwächung
T	2,20 2,90 3,80	starke Querschnittsschwächung starke Aufwerfung Knotenblech teilweise abgelöst starke Querschnittsschwächung starke Aufwerfungen Durchrostungen?
T1		
T2		
U		
V	2,20 2,90 3,80	starke Querschnittsschwächung Durchrostung hinter Knotenblech Knotenblech teilweise abgelöst massive Ausblühungen, z.T. nur noch Oxide starke Querschnittsschwächung starke Aufwerfungen Durchrostungen?
V1		
V2		
W		
X	3,80	mittlere Querschnittsschwächung
X1		
X2		
Y		
Z	2,20 3,80	leichte Querschnittsschwächung mittlere Querschnittsschwächung
Z1		
Z2		

Allgemein: Flächenkorrosion mit Resten von Rostschutzbeschichtung

Stütze III

Fläche	Höhe in m	Zustand
S	1,80 2,70 3,00 6,00 Allg:	Knotenblech mit Durchrostung Durchrostung starke Querschnittsschwächung Schmutznest Zustand sehr schlecht
T	2,70 3,00 6,00	starke Querschnittsschwächung starke Querschnittsschwächung Schmutznest starke Querschnittsschwächung
T1		
T2		
U		
V	2,50 3,00 Allg.	starke Querschnittsschwächung punktueller Lichtdurchtritt starke Querschnittsschwächung Zustand im oberen Bereich sehr schlecht
V1		
V2		
W		
X	2,70 3,00	mittlere Querschnittsschwächung starke Querschnittsschwächung
X1		
X2		
Y		
Z	3,00	starke Querschnittsschwächung
Z1		
Z2		

Allgemein: Flächenkorrosion mit Resten von Rostschutzbeschichtung

Stütze IV

Fläche	Höhe in m	Zustand
S	3,00	mittlere Querschnittsschwächung
T	Scheibe	starke Aufwerfungen
T1		
T2		
U		
V	3,00	Aufwerfungen Nieten fehlen
V1		
V2		
W		
X	3,00	mittlere Querschnittsschwächung
X1		
X2		
Y		
Z	3,00	mittlere Querschnittsschwächung
Z1		
Z2		

Allgemein: Flächenkorrosion mit Resten von Rostschutzbeschichtung

Stütze V

Fläche	Höhe in m	Zustand
S	2,70 5,90	großflächige Durchrostung starke Querschnittsschwächung starke Aufwerfungen starke Aufwerfung
T	3,00 5,70	starke Aufwerfungen Schmutznest
T1	3,00	starke Querschnittsschwächung
T2		
U		
V	1,80 3,00	Durchrostung mittlere Querschnittsschwächung
V1	3,00	starke Querschnittsschwächung
V2		
W		
X	3,00	mittlere Querschnittsschwächung
X1		
X2		
Y		
Z	3,00	mittlere Querschnittsschwächung
Z1		
Z2		

Allgemein: Flächenkorrosion mit Resten von Rostschutzbeschichtung

Stütze VI

Fläche	Höhe in m	Zustand
S	3,0	starke Aufwerfungen Durchrostung
T	1,70 3,00	starke Querschnittsschwächung Durchrostung starke Querschnittsschwächung Durchrostung
T1	3,00	starke Querschnittsschwächung Durchrostung
T2		
U		
V		
V1		
V2		
W		
X	3,00	mittlere Querschnittsschwächung
X1		
X2		
Y		
Z	3,00	mittlere Querschnittsschwächung
Z1		
Z2		

Allgemein: Flächenkorrosion mit Resten von Rostschutzbeschichtung

Stütze VII

Fläche	Höhe in m	Zustand
S	1,80	Knotenblech durchrostet
		starke Aufwerfungen
	2,00	starke Querschnittsschwächung
		Durchrostung
	3,0	starke Aufwerfung
		mittlere Querschnittsschwächung
T	2,00	starke Querschnittsschwächung
	3,00	mittlere Aufwerfung
		Niet fehlt
	4,00	von außen Riß bis Nietbohrung
		mittlere Aufwerfung
		fehlender Niet
T1		
T2		
U		
V	2,00	Durchrostung?
	3,00	starke Aufwerfungen
		Niet fehlt
	Allg.	mittlere Querschnittsschwächung
V1	2,00	Durchrostung
V2		
W		
X	3,00	starke Querschnittsschwächung
X1		
X2		
Y		
Z	3,00	mittlere Querschnittsschwächung
Z1		
Z2		

Allgemein: Flächenkorrosion mit Resten von Rostschutzbeschichtung

Stütze VIII

Fläche	Höhe in m	Zustand
S	Allg:	mittlere Querschnittsschwächung
T	2,00 3,00	mittlere Querschnittsschwächung starke Aufwerfung mittlere Querschnittsschwächung
T1		
T2		
U		
V	2,00 2,60	mittlere Querschnittsschwächung starke Aufwerfungen Nieten fehlen
V1		
V2		
W		
X	3,00	mittlere Querschnittsschwächung starke Aufwerfung
X1		
X2		
Y	3,00	mittlere Querschnittsschwächung
Z	3,00	mittlere bis starke Querschnittsschwächung
Z1		
Z2		

Allgemein: Flächenkorrosion mit Resten von Rostschutzbeschichtung

Stütze IX

Fläche	Höhe in m	Zustand
S		
T	3,00	Feuchtigkeitsnest starke Aufwerfung Rostausblühung ca. 20mm dick starke Querschnittsschwächung
T1		
T2		
U	3,00	mittlere Querschnittsschwächung
V	3,00	Durchrostung
V1		
V2		
W		
X		
X1		
X2		
Y		
Z		
Z1		
Z2		

Allgemein: Flächenkorrosion mit Resten von Rostschutzbeschichtung

Stütze X

Fläche	Höhe in m	Zustand
S	3,00	großflächige Durchrostung starke Aufwerfung
T	2,00 - 2,60 2,60 - 3,00	beginnende Flächenkorrosion großflächige Durchrostung
T1		
T2		
U		
V	3,00	Durchrostung
V1		
V2		
W	Allg.	starke Grübchenbildung
X	2,00	mittlere Querschnittsschwächung
X1		
X2		
Y		
Z		
Z1		
Z2		

Allgemein: Flächenkorrosion mit Resten von Rostschutzbeschichtung

Auf die Erstellung einer Schadensmatrix wird aufgrund der unterschiedlichen Höhen der Schädigungen der Stützen aus Gründen der Übersichtlichkeit verzichtet.

3.3 Versteifungskreuze zwischen Kästen der Stützen

	Kreuz / Stab	vor- handen	Form	Zustand
Stütze I	K _{V-Z} unten	rudi- mentär	100x10	
	K _{V-Z} oben	ja	100x10	mittlere Querschnittsschwächung
	K _{T-X} unten	rudi- mentär	100x10	
	K _{T-X} oben	ja	100x10	Durchrostung mittlere Querschnittsschwächung
	S _{V-Z} unten	rudi- mentär	L100	
	S _{T-X} unten	ja	L100	Aufwerfung mittlere Querschnittsschwächung
	S _{T-X} diagonal unten	ja	2xL100	Durchrostung starke Querschnittsschwächung
	S _{V-Z} diagonal unten	ja	2xL100	Durchrostung starke Querschnittsschwächung
	S _{T-X} 3,5m	ja	U 210 hoch	mittlere Querschnittsschwächung
	S _{V-Z} 3,5m	ja	U 210 hoch	mittlere Querschnittsschwächung
	S _{T-X} oben	ja	100x10	Durchrostung mittlere Querschnittsschwächung
	S _{V-Z} oben	nein		
Stütze II	K _{V-Z} unten	rudi- mentär	100x10	
	K _{V-Z} oben	ja	100x10	mittlere bis starke Querschnitts- schwächung
	K _{T-X} unten	rudi- mentär	100x10	
	K _{T-X} oben	ja	100x10	mittlere bis starke Querschnitts- schwächung
	S _{V-Z} unten	ja	L100	Durchrostung starke Schwächung
	S _{T-X} unten	ja	L100	Durchrostung mittlere bis starke Querschnitts- schwächung

	S _{T-X} diagonal unten	ja	2xL100	Durchrostung starke Querschnittsschwächung
	S _{V-Z} diagonal unten	ja	2xL100	Durchrostung starke Querschnittsschwächung
	S _{T-X} 3,5m	ja	U 210 hoch	mittlere Querschnittsschwächung
	S _{V-Z} 3,5m	ja	U 210 hoch	mittlere Querschnittsschwächung
	S _{T-X} oben	ja	100x10	mittlere Querschnittsschwächung
	S _{V-Z} oben	ja	100x10	mittlere Querschnittsschwächung
Stütze III	K _{V-Z} unten	nein		
	K _{V-Z} oben	ja	100x10	mittlere Querschnittsschwächung
	K _{T-X} unten	ja	L100x50, 100x10	geringe Querschnittsschwächung
	K _{T-X} oben	ja	100x10	mittlere Querschnittsschwächung
	S _{V-Z} unten	rudi- mentär	L100	
	S _{T-X} unten	ja	L100	mittlere Querschnittsschwächung
	S _{T-X} oben	ja	100x10	mittlere Querschnittsschwächung
	S _{V-Z} oben	ja	100x10	mittlere Querschnittsschwächung
Stütze IV	K _{V-Z} unten	ja	100x10	mittlere Querschnittsschwächung
	K _{V-Z} oben	rudi- mentär	100x10	
	K _{T-X} unten	ja	100x10	mittlere Querschnittsschwächung
	K _{T-X} oben	ja	100x10	mittlere Querschnittsschwächung
	S _{V-Z} unten	ja	U300	mittlere Querschnittsschwächung
	S _{T-X} unten	ja	U300	mittlere Querschnittsschwächung
	S _{V-Z} oben	rudi- mentär	L100	
	S _{T-X} oben	ja	L100	mittlere Querschnittsschwächung
Stütze V	K _{V-Z} unten	ja	L100x50, 100x10	Durchrostung mittlere Querschnittsschwächung Geschoßeinschlag
	K _{V-Z} oben	ja	100x10	mittlere Querschnittsschwächung

	K _{T-X} unten	ja	L100x65, 100x10	geringe Querschnittsschwächung
	K _{T-X} oben	ja	100x10	geringe Querschnittsschwächung
	S _{V-Z} unten	ja	L100	mittlere Querschnittsschwächung Geschoßeinschlag
	S _{T-X} unten	ja	L100	geringe Querschnittsschwächung
	S _{T-X} oben	ja	L100	geringe Querschnittsschwächung
	S _{V-Z} oben	ja	L100	geringe Querschnittsschwächung
Stütze VI	K _{V-Z} unten	ja	100x10	geringe Querschnittsschwächung
	K _{V-Z} oben	ja	100x10	geringe Querschnittsschwächung
	K _{T-X} unten	ja	100x10	geringe Querschnittsschwächung
	K _{T-X} oben	ja	100x10	geringe Querschnittsschwächung
	S _{V-Z} unten	ja	L100	geringe Querschnittsschwächung
	S _{T-X} unten	ja	L100	geringe Querschnittsschwächung
	S _{T-X} oben	ja	L100	geringe Querschnittsschwächung
	S _{V-Z} oben	ja	L100	geringe Querschnittsschwächung
Stütze VII	K _{V-Z} unten	ja	100x10	Riß mittlere Querschnittsschwächung
	K _{V-Z} oben	ja	100x10	mittlere Querschnittsschwächung
	K _{T-X} unten	ja	100x10	mittlere Querschnittsschwächung
	K _{T-X} oben	ja	100x10	ein Stück fehlend an T, ein Niet vorhanden mittlere Querschnittsschwächung
	S _{V-Z} unten	ja	L100	mittlere Querschnittsschwächung
	S _{T-X} unten	ja	L100	mittlere Querschnittsschwächung
	S _{T-X} oben	rudi- mentär	L100	
	S _{V-Z} oben	ja	L100	mittlere Querschnittsschwächung
Stütze VIII	K _{V-Z} unten	ja	L100x50, 100x10	mittlere Querschnittsschwächung
	K _{V-Z} oben	ja	100x10	mittlere Querschnittsschwächung

	K _{T-X} unten	ja	L100x50, 100x10	geringe Querschnittsschwächung
	K _{T-X} oben	ja	100x10	mittlere Querschnittsschwächung
	S _{V-Z} unten	ja	L100	starke Querschnittsschwächung
	S _{T-X} unten	ja	L100	geringe Querschnittsschwächung
	S _{T-X} oben	ja	L100	mittlere Querschnittsschwächung
	S _{V-Z} oben	ja	L100	mittlere Querschnittsschwächung
Stütze IX	K _{V-Z} unten	ja	100x10	geringe Querschnittsschwächung
	K _{V-Z} oben	rudi- mentär	100x10	
	K _{T-X} unten	ja	100x10	mittlere Querschnittsschwächung
	K _{T-X} oben	rudi- mentär	100x10	
	S _{V-Z} unten	ja	U300	mittlere Querschnittsschwächung
	S _{T-X} unten	ja	U300	geringe Querschnittsschwächung
	S _{T-X} oben	rudi- mentär	L100	
	S _{V-Z} oben	rudi- mentär	L100	
	S _{V-Z} 4,8m	ja	L200x100	geringe Querschnittsschwächung
	S _{T-X} 4,8m	ja	L200x100	geringe Querschnittsschwächung
Stütze X	K _{V-Z} unten	ja	L100x50, 100x10	geringe bis mittlere Querschnitts- schwächung
	K _{V-Z} oben	ja	100x10	mittlere Querschnittsschwächung
	K _{T-X} unten	ja	L100x50, 100x10	geringe Querschnittsschwächung
	K _{T-X} oben	ja	100x10	starke Querschnittsschwächung
	S _{V-Z} unten	ja	L100	geringe bis mittlere Querschnitts- schwächung
	S _{T-X} unten	ja	L100	geringe Querschnittsschwächung
	S _{T-X} oben	ja	L100	mittlere Querschnittsschwächung
	S _{V-Z} oben	ja	L100	mittlere Querschnittsschwächung

3.4 Versteifungskreuze zwischen den Stützen

Kreuz / Stab	vorhanden	Zustand
K _{I-II} unten	nein	
K _{I-II} oben	rudimentär	
S _{I-II} innen	ja	L100, mittlere Querschnittsschwächung
S _{I-II} außen	ja	U300, an Stütze II abgefallen
K _{II-III} unten	rudimentär	100x10
K _{II-III} oben	ja	100x10, *
S _{II-III} innen	ja	L100, mittlere Querschnittsschwächung
S _{II-III} außen		
K _{III-IV} unten	nein	
K _{III-IV} oben	ja	100x10, *
S _{III-IV} innen	nein	
S _{III-IV} außen	nein	
K _{IV-V} unten	rudimentär	100x10
K _{IV-V} oben	ja	100x10, *
S _{IV-V} innen	nein	
S _{IV-V} außen	nein	
K _{V-VI} unten	rudimentär	100x10
K _{V-VI} oben	ja	100x10, *
S _{V-VI} innen	nein	
S _{V-VI} außen	ja	L100, Durchrostung, starke Querschnittsschwächung
K _{VI-VII} unten	rudimentär	100x10
K _{VI-VII} oben	ja	100x10, *
S _{VI-VII} innen	ja	L100, geringe Querschnittsschwächung
S _{VI-VII} außen	nein	

K _{VII-VIII unten}	nein	
K _{VII-VIII oben}	ja	100x10, *
S _{VII-VIII innen}	nein	
S _{VII-VIII außen}	nein	
K _{VIII-IX unten}	nein	
K _{VIII-IX oben}	ja	100x10, *
S _{VIII-IX innen}	ja	L100, mittlere Querschnittsschwächung
S _{VIII-IX außen}	nein	
K _{IX-X unten}	nein	
K _{IX-X oben}	ja	100x10, *
S _{IX-X innen}	ja	L100, mittlere Querschnittsschwächung
S _{IX-X außen}	ja	L100, Abriß an Stütze X
K _{X-I unten}	nein	
K _{X-I oben}	ja	100x10, *
S _{X-I innen}	nein	
S _{X-I außen}	nein	

*Von einer Tragfähigkeit der oberen Versteifungskreuze kann aufgrund des Korrosionsschutzzustandes der Kreuzstäbe und der Verbindungselemente grundsätzlich nicht ausgegangen werden.

Die umlaufenden Bindungen (U300) werden im einzelnen nicht weiter aufgenommen, da ihr Korrosionszustand (und der ihrer Verbindungselemente) keine Tragfähigkeit zuläßt. So sind beispielsweise im Bereich der Stütze III 10 von 12 Schrauben wegkorrodiert, in anderen Bereichen bestehen die U-Profile nahezu nur noch aus Korrosionsprodukten.



Bild 6: Stütze I, Ausgangszustand, links



Bild 7: Stütze I, Ausgangszustand, rechts



Bild 8: Stütze I, nach Begutachtung, Innenseite



Bild 9: Stütze I, nach Begutachtung



Bild 10: Stütze II, Ausgangszustand, Außenseite



Bild 11: Stütze II, Ausgangszustand, Außenseite, links



Bild 12: Stütze II, nach Begutachtung, Außenseite



Bild 13: Stütze II, nach Begutachtung, Außenseite, links



Bild 14: Stütze II, nach Begutachtung, Außenseite, rechts



Bild 15: Stütze V, Ausgangszustand, Außenseite, rechts



Bild 16: Stütze V, Loch über Knotenblech



Bild 17: Stütze VII, Loch



Bild 18: Durch Korrosion abgeplatzte Schraubenmutter



Bild 19: Riß in umlaufenden U-Band



Bild 20: Aufwerfungen durch Korrosionsprodukte am umlaufenden U-Band

3.5 Zustand des Silos

Aufgrund der schlechten Zugänglich- und Einsehbarkeit können über den Silobereich nur grobe Aussagen getroffen werden. Insbesondere über die Verbindungsbereiche zwischen L-Profilen und Blechen kann keine Aussage gemacht werden.

Die Kreissegmente im unteren Bereich weisen flächige Korrosion auf, Durchrostungen sind augenscheinlich keine zu erkennen. Im oberen Bereich weisen die Segmente starke Schädigungen auf. Löcher, deren Ursache nicht erkennbar sind (Korrosion oder eingebrannt), sind ebenfalls zu erkennen. Desweiteren sind die beiden obersten Segmente durch Korrosion stark geschädigt bis hin zum kompletten Fehlen flächiger Bereiche am obersten Segment zum neuen Kohlenturm.

4 Aufständering der Bandumlenkstation

4.1 Beschreibung

Die Bandumlenkstation befindet sich über dem Silo des Kohlenturms. Sie ist mittels vier Stützen aufgeständert. Die Stützen bestehen aus je zwei U200-Profilen und Abstandsblechen gemäß Skizze. Stützen 1 und 4 sind jeweils durch ein U140 im oberen Teil verstärkt (siehe Skizze). Die einzelnen Stützen sind durch angeschweißte Flachstähe mit dem Silo des Kohlenturms verbunden.

Die eigentliche Bandumlenkstation hat kleinere Abmessungen als die Abstände ihrer Aufständering, d.h. die Umlenkstation ruht auf Fachwerkträgern, die von Stütze zu Stütze ein Quadrat aufspannen. Die Fachwerkträger sind aufgrund der Bedachungsreste des Silos faßt nicht ersichtlich, weshalb über den genauen Aufbau keine Aussage getroffen werden kann. Ebenso kann aufgrund der Unzugänglichkeit der Bandumlenkstation keine Angaben über den Zustand ihres Tragwerks gemacht werden. Es läßt sich vermuten, daß das Tragwerk in einem ausreichend guten Zustand ist, da es durch die Wellblechverkleidung weitgehend vor Witterungseinflüssen geschützt war. Durch Sturmeywirkung haben sich viele der Dachbleche der Bandumlenkstation gelöst und verschoben, so daß dem Dach keine Schutzfunktion zurechnet werden kann.

4.2 Zustand der Aufständering

Generell sind sämtliche Stützelemente über ihre gesamte Fläche korrodiert. Insbesondere die U200-Profile zeigen schichtweise Korrosion, die zu Aufblätterungen dünner im Inneren nicht-korrodierten Stahlflächen führt (siehe Bild und Skizze). In etlichen Bereichen weisen die U200-Profile Durchrostungen auf.

Die Aufständeringen weisen spannungsbedingte Ausbeulungen (wegen Knicklast) auf. Aufgrund des geschilderten Zustandes kann von einer Gewährleistung der Tragfähigkeit der Aufständering nicht ausgegangen werden, vielmehr muß die Konstruktion als stark einsturzgefährdet betrachtet werden. Als gravierender Lastfaktor muß die Wellblechverkleidung der Wände der Bandumlenkstation genannt werden, die eine große Windangriffsfläche darstellt.



Bild 21: Fuß der Aufständering



Bild 22: Aufblätterungen an U200 (Stütze 2)



Bild 23: Aufblätterungen über weite Bereiche des U 200 (Stütze 2)

5 Korrosion

Vermutlich wurden nach 1942 keine Maßnahmen zum Korrosionsschutz mehr durchgeführt. Reste der schwarzen Korrosionsschutzbeschichtung sind noch vorhanden. Weitestgehend ist die Konstruktion jedoch mit flächigem Rost bedeckt. Auf korrodierten Flächen lassen sich teilweise Mulden erkennen. Die Ursachen dieser Mulden dürften in der Versagenscharakteristik des Korrosionsschutzes liegen: Offenbar entstehen unterhalb der Beschichtung kleine Rostnester, die kreisförmig nach außen wachsen. Die entstehenden warzenförmigen Gebilde bestehen aus einer Ansammlung von Korrosionsprodukten unter dem Schutzanstrich. Durch den Volumendruck der Korrosionsprodukte platzt die Schutzschicht auf. Es entstehen Rostpusteln wie in Bild 24 zu erkennen. Da der offenliegende Bereich schneller korrodiert als bedeckte entstehen die typischen Muldenformen.

Beim probeweisen mechanischen Entfernen der 0,5 bis 1 mm starken Schutzschicht werden zwei Sachverhalte deutlich (siehe Bild 24: markierter Bereich):

1. Die Schutzschicht ist auch bei sommerlichen Temperaturen stark versprödet.
2. Unterhalb der Schutzschicht sind Korrosionsvorgänge erkennbar.

Das Zusammenspiel der stark rostenden Pusteln und der langsamer korrodiierenden Stahloberfläche unterhalb der Schutzschicht erklären die Oberflächenstruktur des korrodierten Werkstoffs.

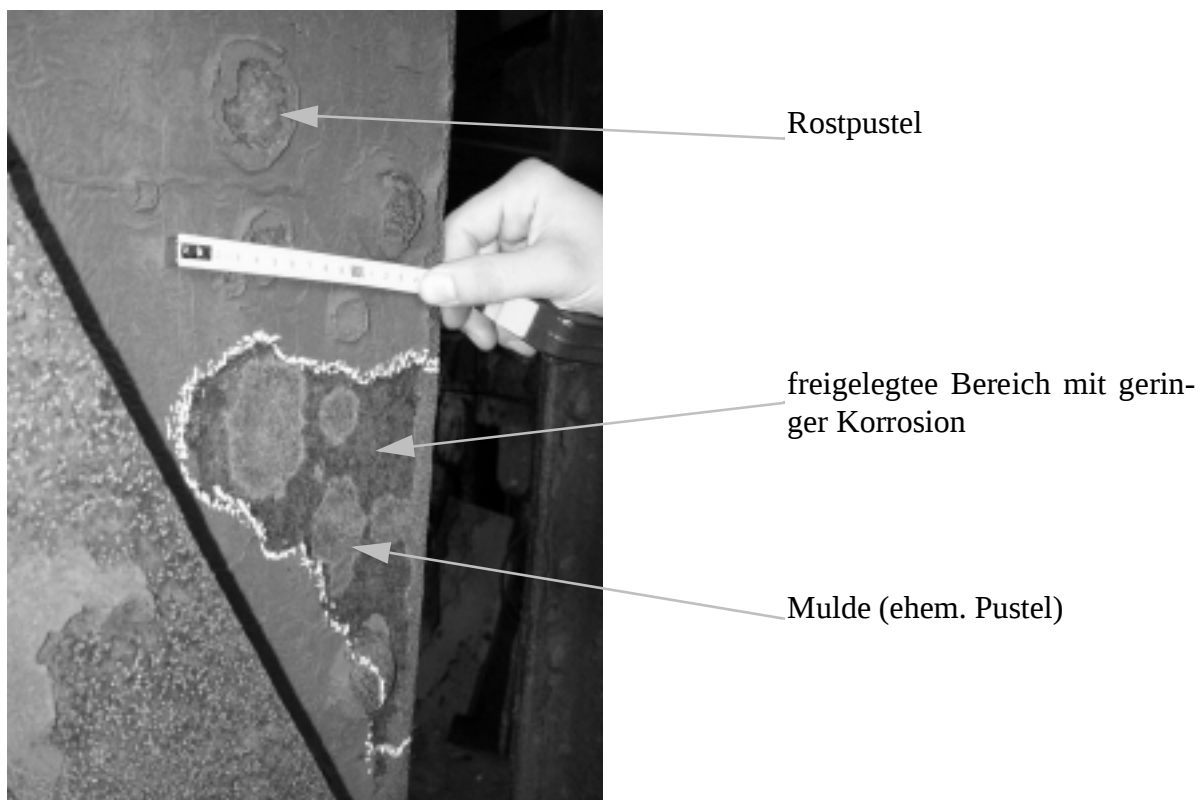


Bild24: Wirkung des noch vorhandenen Korrosionsschutzes



Bild 25: Flächige Korrosion mit Mulden

6 Zusammenfassung, Ausblick und Sanierungsempfehlungen

6.1 Allgemeines

Sämtliche Komponenten des alten Kohleturms und der Bandumlenkstation weisen Korrosionserscheinungen in unterschiedlichem Maße auf. Einige Teile sind sehr stark geschädigt, andere weisen nur geringe Rostansätze auf.

6.2 Alter Kohlenturm

Hier liegen die stärksten Schädigungen im Bodeneintrittsbereich. Aufgrund der Statik der Aufständigung kann davon ausgegangen werden, daß die Bodeneintrittsquerschnitte nur auf Druck beansprucht sind. Diese Druckbeanspruchung resultiert aus der Massivität der einzelnen Stützen sowie ihrer vielfachen Versteifung durch Verbindungskreuze. Die Querkräfte auf die Stützen werden aufgrund der Verbindung zum Silo von diesem aufgenommen. Eine Querkraftaufnahme durch die umlaufenden U-Bänder erscheint nur wenig wahrscheinlich, da diese Bänder und ihre Verschraubungen sehr starke Schädigungen aufweisen.

Ein wichtiger Problemfaktor hinsichtlich einer langfristigen Standsicherheit bei vorhandener Schädigung ist die noch vorhandene Befüllung des Silos mit durchnässter Feinkohle. Diese übt aufgrund ihres hohen Gewichts eine hohe Kraft auf die Aufständigungsmimik aus. Hinsichtlich der Feinkohlenfüllung ist noch zu vermerken, daß diese stark backt, d.h., nicht durch Öffnen der Zapfstellen aus dem Silo entfernt werden kann. Hier ist ein Einstieg von Personal zur händischen Entfernung vonnöten.

Eine Verstärkung der bereits erwähnten Bodeneintrittsbereiche ist ebenfalls notwendig. Hierzu ist nach Entfernen der Silofüllung und einer Abstützung der Turmkonstruktion ein Auskoffern der Stützen bis hin zu ihren Fundamenten vonnöten. Stark geschädigte Bereiche der Stützen müssen ersetzt werden. Die Aufbringung eines Korrosionsschutzes ist unumgänglich. Kleinere Reparaturen im weiteren Bereich der Stützen sollten ebenfalls durchgeführt werden. Bei der gesamten Sanierung ist nicht von einer Betriebslast auszugehen, sondern nur noch vom Leergewicht zuzüglich der vorgeschriebenen Wind- und Schneelasten (etc).

Die Silobleche müssen ebenfalls zum Teil erneuert bzw. repariert werden.

Die gesamte Konstruktion ist nach der Sanierung denkmalgerecht mit einem Korrosionsschutzüberzug zu versehen.

6.3 Bandumlenkstation

Die stärksten Schädigungen liegen hier weniger im Bodeneintrittsbereich, vielmehr sind sie etwa in halber Höhe der schlanken Aufständigung ersichtlich. Dieses erscheint als äußerst alarmierend, da die wie erwähnt sehr schlanken Stützen einer Knickbelastung ausgesetzt sind, und somit die Schädigung im gefährdeten Bereich liegt. Eine der Hauptursachen der derzeit noch vorhandenen Standfestigkeit der Konstruktion scheint in der Verbindung vom Silo des alten Kohleturms zu den Stützen der Umlenkstation zu liegen. Diese auch geschädigten Flachstahlverbindungen scheinen einen großen Teil der Knicklast abzufangen. Bedenklich erscheint dennoch die bereits vorhandene, mit bloßem Auge ersichtliche Ausbeulung einiger der Stützen.

Die Bandumlenkstation ist aufgrund ihrer exponierten Höhenlage weitaus stärkeren Windlasten ausgesetzt als der alte Kohlenturm, der sich weiter im Windschatten des neuen Kohlenturmes befindet. Aufgrund der Wellblechverkleidung der Umlenkstation liegen große Windangriffsflä-

chen vor. Besagte Wellblechkonstruktion weist starke Schäden auf, etliche Bleche erscheinen stark verwehgefährdet.

Als erster Schritt zur Sicherung der Standfestigkeit der Umlenkstation sind die Wellblechverkleidungen zu entfernen, um eine verringerte Windangriffsfläche zu erhalten. Stärkere Korrosion ist wegen der Nichtvorhandenheit einer Verkleidung nicht zu erwarten, da aufgrund der starken Schädigung und Verschiebungen der Dachelemente von keinem Wetterschutz mehr ausgegangen werden kann.

Eine Neuerrichtung der Aufständigung der Bandumlenkstation erscheint aufgrund der starken Schädigung unabdingbar.

Von einer bleibenden Entfernung der Bandumlenkstation sowie der Bandbrücken, die ebenfalls gesichert werden sollen, ist Abstand zu nehmen. Die Bandumlenkstation stellt ein wichtiges Zeugnis der 'evolutionären' Entwicklung des Völklinger Werks dar; alte, in ihrer Funktion nicht mehr genutzte Anlagen wurden umgenutzt und nur der geringstmögliche Umbau- und Abrißaufwand betrieben. Das Ensemble stählerner alter Kohlenturm und neuer Kohlenturm in Stahlbetonbauweise mit automatisierter Beschickung durch Bänder ist ein wichtiges Zeugnis saarspezifischer Technikentwicklungen, da der neue Kohlenturm bereits zum Beschicken der Kokskohlenstampfmaschinen eingerichtet ist.

Völklingen, 20.11.2000

Dipl.-Ing. Peter Braun

Detlef Jungmann