

Kraftwerksrückbau – Stoffströme – Technologie am Bsp. Rückbau Kühlturm in MHK

Fachtagung Recycling R19

MB Spezialabbruch GmbH & Co.KG
Peter Mittelsdorf
Geschäftsführer

Weimar, 25. September 2019



Voraussetzungen für den Rückbauvorhaben eines Großkraftwerks

Derzeit läuft der Rückbau und weitere Planungen zum Rückbau der Anlage Mühlheim Kärlich, nahe Koblenz. Wesentliche Voraussetzung hierfür sind u.a.

- **Außerbetriebnahme ist abgeschlossen, alle Betriebsstoffe sind entfernt**
- **Anlagenteile sind aus der „Atomaufsicht“ entlassen**
- **baurechtliche und abfallrechtliche Genehmigungen liegen vor**
- **Verbleib von Rückbaumaterialien und Reststoffen ist geklärt**



Rückbauprojekte als Vorsorge und Standortsicherung für die langfristige Erzeugungsstrategie der Energieversorgung.

Der Rückbau eines KW Standortes erzeugt „gewaltige“ Mengen an Wertstoffen

Konventionelles KW (Massenschätzung):

- STAHL: ca. 260.000 [t]
- BETON: ca. 700.000 [m3] / ca. 1,7 Mio. t
- MAUERWERK: ca. 11.000 [m3]



Kerntechnische Anlage MHK (ohne Reaktorgebäude):

- STAHL: ca. 20.000 [t]
- BETON: ca. 60.000 [m3] / ca. 150.000 [t]
- MAUERWERK: ca. 5.000 [m3]



Weitere Materialien sind u.a.: Buntmetalle, Aluminium, Glas, Holz, etc.....



Ziel muss es sein, durch eine optimierte Verwertung von Wertstoffen Nachhaltigkeit erzeugen und die Wirtschaftlichkeit von Abbruchmaßnahmen zu verbessern.

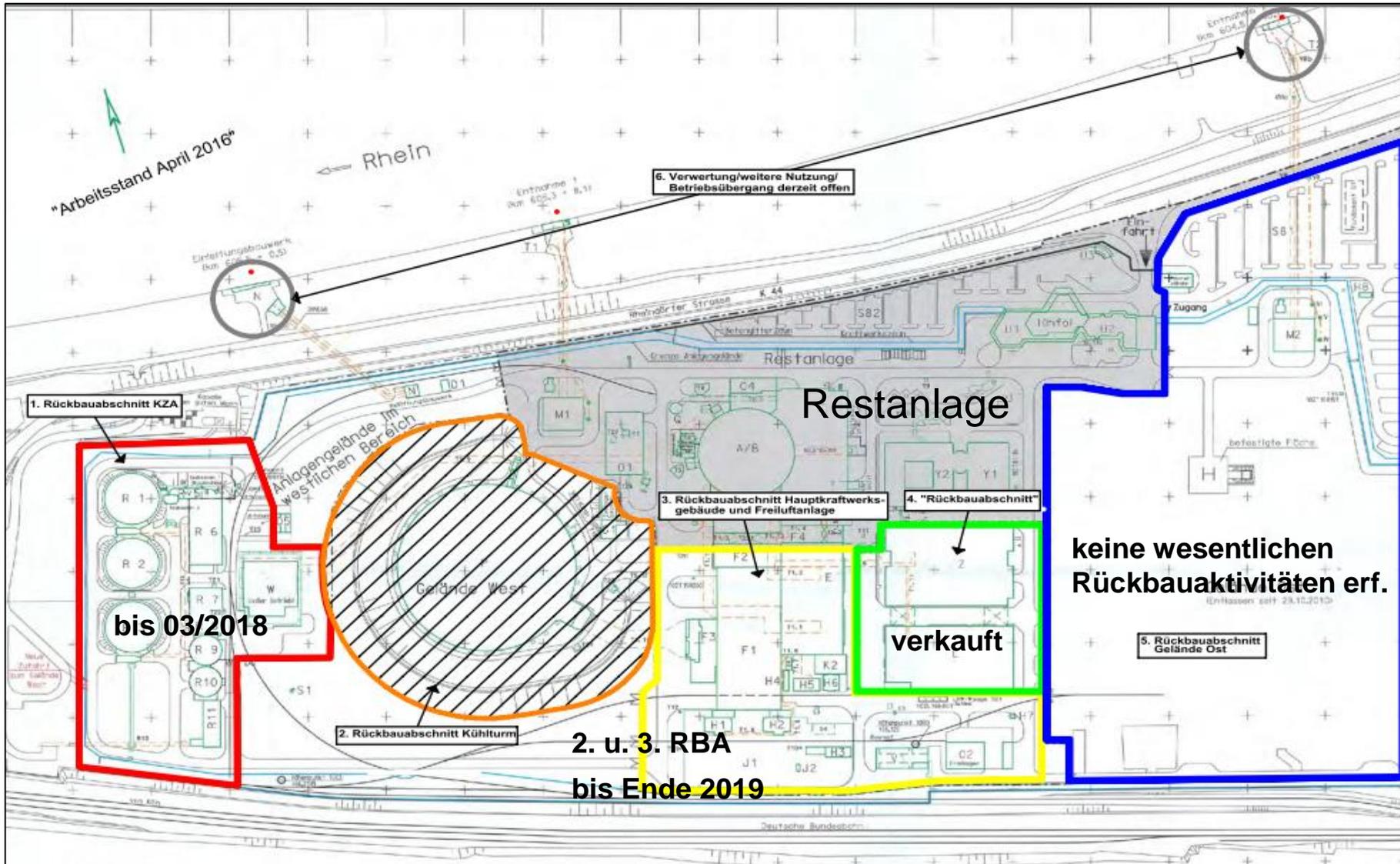
Ziele eines integriertes Rückbaumanagement

- Frühzeitige Planung und eine gesicherte Genehmigung sichert Kosten-, Termin- und Qualitätsanforderungen
 - Schadstoffmanagement u. eine optimierte Verwertung bzw. Nutzung von Rückbaustoffen bestimmt maßgeblich den Projekterfolg
 - Verkehrs- und Transportkonzepte, Maßnahmen zur Lärminderung berücksichtigen die Belange der Umwelt und der Anwohner
 - Gezielte Kommunikation und Information sichern Akzeptanz, auch in kritischer Nachbarschaft
- ⇒ **Optimierte Verwertung von Rückbaumaterialien als Wertstoff kann zu zusätzlichen Erlösen führen**



Eine wesentliche Aufgabe besteht darin, Wertstoffe zu identifizieren und in ein Wirtschaftsgut weiter zu entwickeln.

Mühlheim-Kärlich: Restanlage <-> Staatsgebiet



Baustatische Nachweise und deren Prüfung sind wesentlicher eine wesentliche Nebenbestimmung der Rückbaugenehmigung

➤ Globaler Tragsicherheitsnachweis

- Tragsicherheit/Stabilität, ohne KT Randglied

➤ Lokaler Tragsicherheitsnachweis

- Lasten aus Montage des Abbruchgerätes
- Lasten Betrieb des Abbruchgerätes

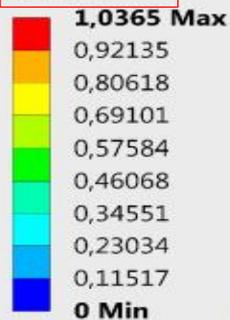
Globaler Nachweis mit / ohne KT Ring an der KT Krone am Bsp. Beulen der Schale

Kein signifikanter Unterschied hinsichtlich Beulsicherheit

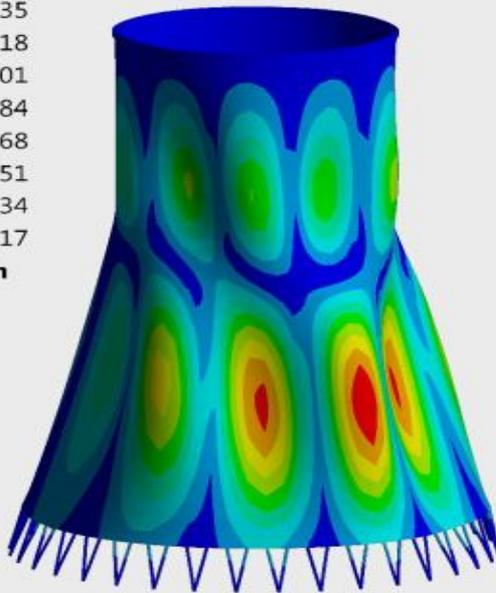
Kritischer Lastwert $\sim 8 \gg 5$ (Sicherheitsbeiwert für Schalenbeulen)

Mit Randglied

Deformation
in [mm]

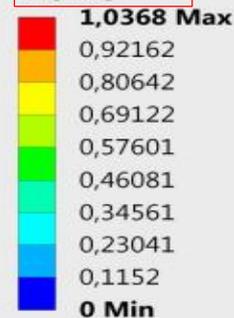


Kritischer Lastwert
8.0042

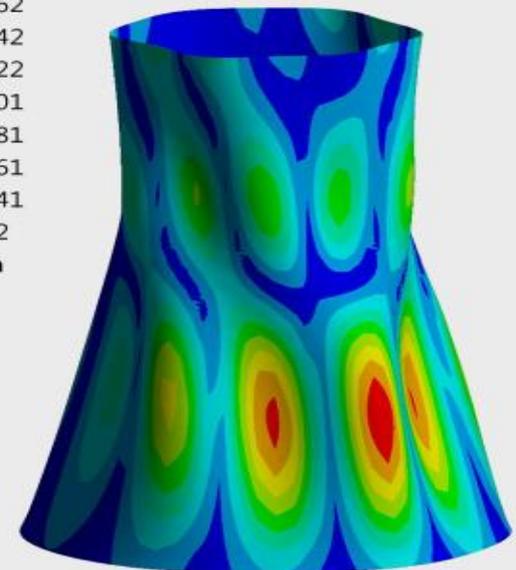


Ohne Randglied

Deformation
in [mm]



Kritischer Lastwert
7,9555



➤ 1. Anforderungsprofil an das Rückbauverfahren eines Naturzugkühlturms

- Arbeits- und Gesundheitsschutz
- Einwirkungen aus dem Abbruchprozess auf das Bauwerk
- Maschinen- und Prozesskonfiguration
- Risiko- und Störfallbetrachtung

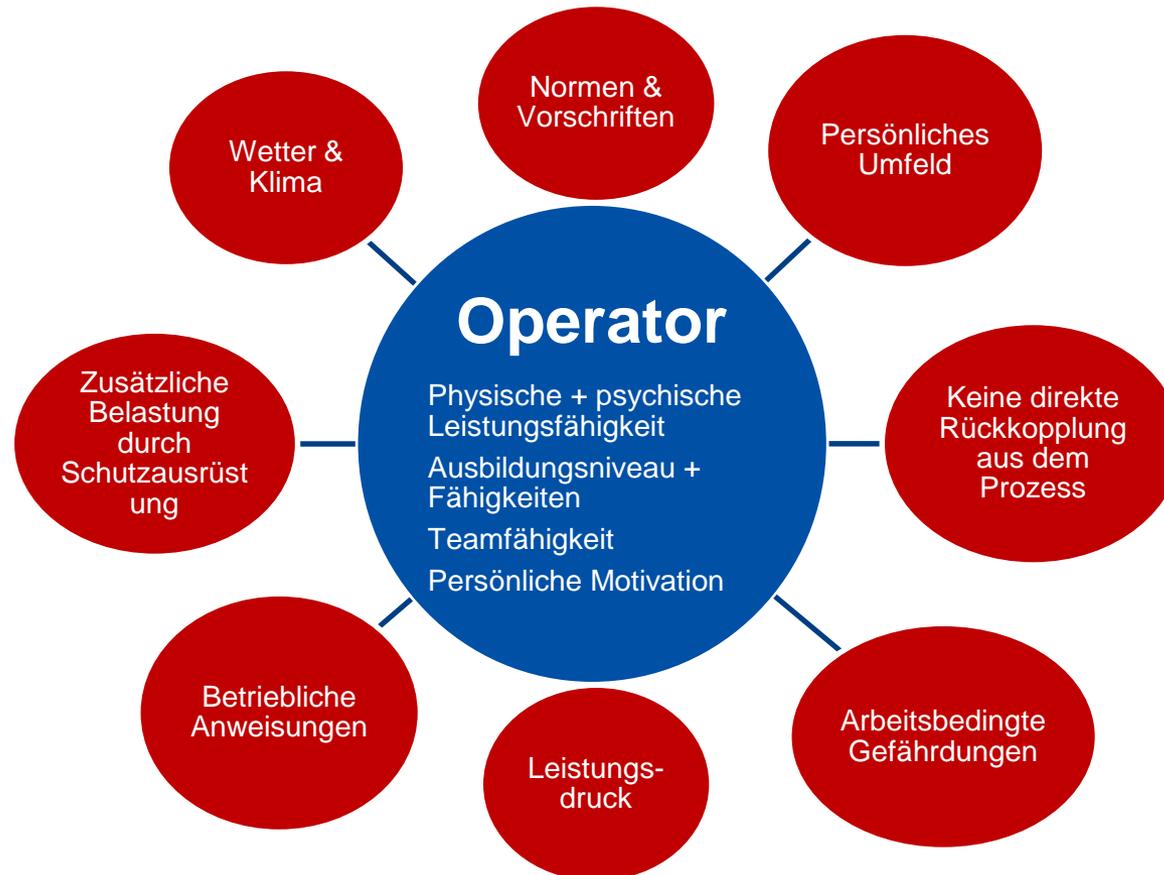
➤ 2. Entwicklung des RDB 100 auf Basis vorh. Erfahrungen und bewährter technischen Konzepten

- Drivebreaker als Stand der Technik beim Schornsteinabbruch
- Die Lösung: „ Von der Ebene zur Linie“
- Modell
- Maschinenspezifik
- Montage
- Regelprozess
- Systemstörungen und Notfallszenarien

➤ Fazit und Ausblick

Arbeits- und Gesundheitsschutz

▶ Arbeits- u. Gesundheitsschutz als grundlegende Aufgabenstellung



Der Faktor Mensch ist entscheidend für den Erfolg !

Arbeits- und Gesundheitsschutz

Maßnahmen:

- Aktive Teilhabe jedes Einzelnen an Prozessoptimierung
- Implementierung subjektiver Erfahrungen
- Tägliches Briefing & genaue Abstimmung vor Arbeitsbeginn
- Vorherige Simulation kritischer Situationen
- CE-Zertifizierung aller genutzten Komponenten
- Einweisung & Schulung aller Mitarbeiter
- externe Kontrolle aller Maßnahmen auf

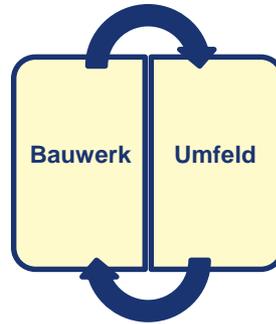
a) behördlicher Ebene

b) unternehmerischer Ebene

Enge Verzahnung aus Beachtung, Einhaltung und Kontrolle aller Vorgaben ist grundlegend für erfolgreichen Arbeits- & Gesundheitsschutz.

Einwirkungen aus dem Abbruchprozess

- ▶ Einwirkungen auf 2 Ebenen:



Bauwerk:

relevante Belastungssituationen der Schale für nachfolgende Lastfälle wurden statisch geprüft und freigegeben:

- Montage mittels Hebevorrichtung (nähere Erläuterung in Punkt II.2.3 Modell)
- Betrieb unter 60 % der max. Windlast
- Parkposition der Geräte
- Wartungsposition (Ausleger 45 ° abgewinkelt)
- Schrägstellung des Gerätes von 20 °

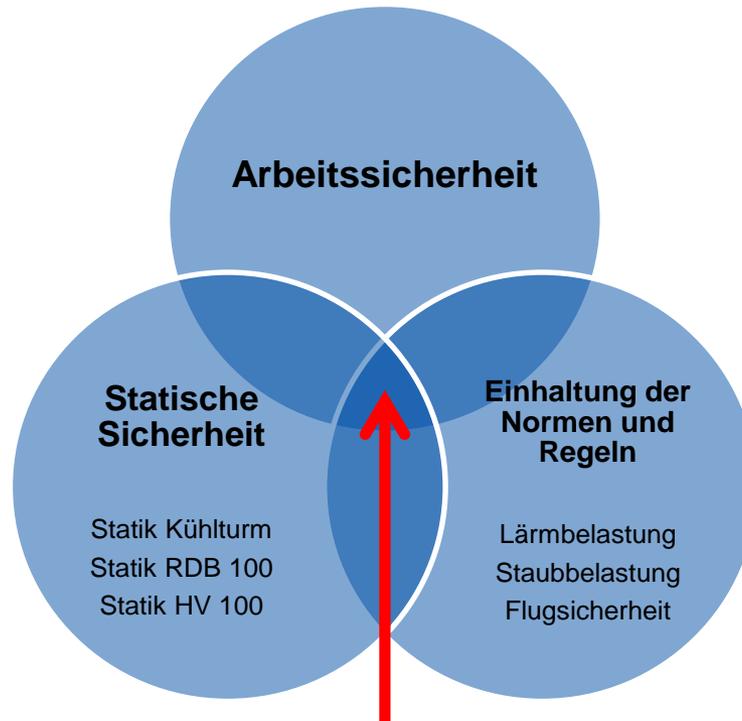
Umfeld:

herabstürzende Teile beim Abbruch **sowie** temporäre Lärm- u. Staubbelastung

- primärer u. sekundärer Sicherheitsbereich
- redundante Kommunikationsoptionen (Telefon + Funk)
- keine signifikanten Staub- u. Lärmbelastungen

Maschinen- u. Prozesskonfiguration

- ▶ Vorgaben an Prozessdesign:



→ Die Lösung stellt die **Schnittmenge** aller 3 Bereiche dar

Risiko- u. Störfallbetrachtung

▶ Wesentliches Element der Sicherheit des Gesamtprozesses

▶ Betrachtung aller **relevanten Teilprozesse**:

1. Baustelleneinrichtung
2. Schutzwand
3. Höhenzugänge
4. Hebevorrichtung
5. Abbruchprozess

▶ **Mögliche Störfälle:**

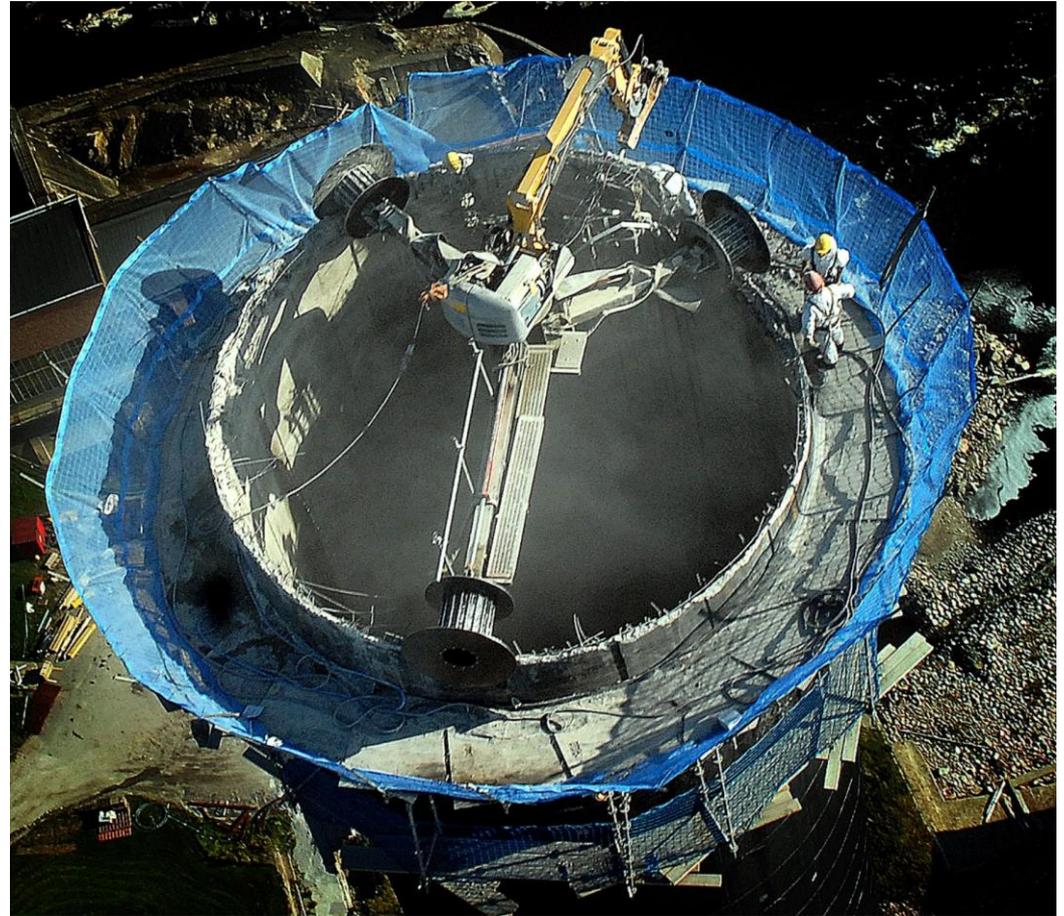
Rettung verletzter oder akut geschädigter Personen von der Bühne

- Anwesenheit der L3-Höhenretter in allen Phasen jenseits des Regelbetriebs
- Ersthelferausbildung aller Mitarbeiter
- Defibrillator auf Arbeitsbühne vorhanden

Drivebreaker als Stand der Technik beim Schornsteinabbruch

- Definierte Lagerung auf drei Punkten unmittelbar in der Abbruchzone
- Drei Auflagepunkte bestimmen Aufstandsebene des Geräts
- Horizontale Verschiebung durch Spurscheiben verhindert
- Ein teleskopierbares Bein ermöglicht die Anpassung an sich verändernde Durchmesser
- Mögliche Anbaugeräte: Scheren, Hydraulikhämmer, Sägen sowie sägeähnliche Systeme

→ *Erfahrung aus Entwicklung des Drivebreakers als Grundlage für Lösungsfindung und Entwicklung des RDB 100*



Die Lösung: „Von der Ebene zur Linie ...“

Projektion des Drivebreakers vom Schornstein auf Kühlturm nicht realisierbar

Enormer Unterschied im Durchmesser beider Bauwerke
(Schornstein ca. 20 – 25 m, Kühlturm ca. 100 m)

→ dies hätte eine unverhältnismäßig hohe Masse des Unterwagens zur Folge

Lösung: Reduktion der Auflager von drei auf zwei

→ **Übergang von Ebene auf Linie:** Lagerung der Maschine auf 2 Räder

→ **Entstehung des RDB 100 (Round Down Breaker 100)**

RDB 100



Radstand ca. 3,30 m

Gesamtgewicht ca. 10 t

RDB 100 - Maschinenspezifisch

- ▶ Grundgerät: CAT 308D mit dreiteiligem Ausleger
- ▶ Funkbasiertes Steuerungssystem
- ▶ Leiterraahmenchassis aus Rechteckrohrprofilen
- ▶ Webbasiertes Kamerasystem zur Überwachung (leistungsstarker Router befindet sich auf dem Abbruchgerät; Videomaterial von insgesamt bis zu sechs Kameras wird per WLAN übertragen)
- ▶ GPS Kontrolle des Abbruchmodells und Überwachung der Neigungsparameter des Gerätes

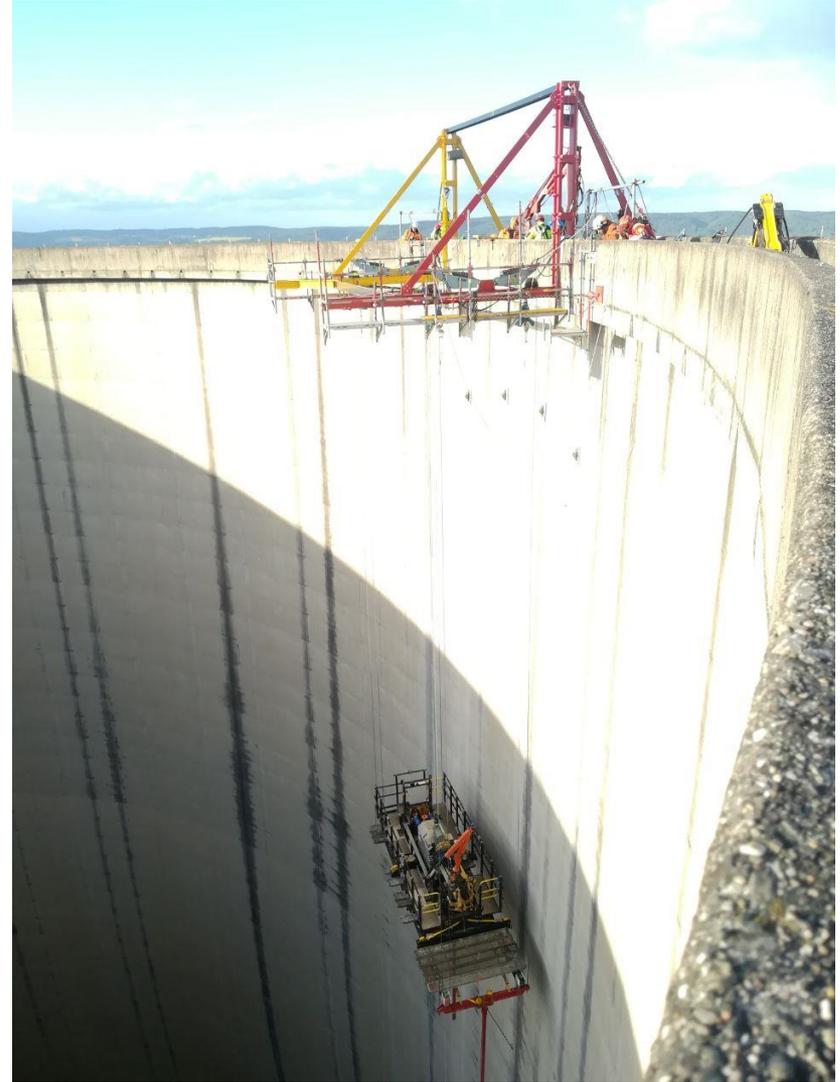


RDB 100 - Montage



- Aufbau als Tandempylon mit formschlüssig an der Randgliedinnenwand verankerten Festpunkten
- Parametrierung der Plattform
- Hebeprozess
- Translatorische Verschiebung auf Schalenachse
- Inbetriebnahme

RDB 100 - Montage



RDB 100 - Regelprozess

▶ 2 Modi

Fahrmodus

- Verriegelung geöffnet
- Ausleger in Mittelstellung und an A-Bock kurz geführt

Arbeitsmodus

- Fahrwerk verriegelt
- Vorspanndruck in allen Zylinder aufgebaut
- Druckspeicher geladen



- ▶ beide wechselseitig verriegelt = wesentlicher Punkt der Funktionsfähigkeit der Maschine
- ▶ Steuerung der Maschine erfolgt auf Sicht: Operator steuert von der Bühne aus in Höhe der Abbruchebene
- ▶ Nach ca. 4 h erfolgt Übergabe an ablösendes Team
- ▶ Wartung und Betankung des Gerätes erfolgt bei Bühnenpassage im Parkzustand des Gerätes
- ▶ Am Boden erfolgt Absperrung des Sicherheitsbereiches, Kontrolle der Telemetriedaten sowie Prozessüberwachung durch Webcam

Fazit: MAMA-Verfahren ©

Mit dem RDB 100 wurde erstmals das „M A M A“ Verfahren als Rückbaumethode für Naturzugkühltürme eingesetzt.

M aschinelles,

A utomatisiertes,

M annloses,

A bbruch-Verfahren

- Beleg der technischen Machbarkeit unter hohem Sicherheitsniveau
- Kontinuierliche Steigerung der Abbruchleistung bei hoher Verfügbarkeit der Maschine (momentan ca. 250 m² / d)
- Gute Übertragbarkeit u. Weiterentwicklung des Verfahrens auf andere Projekte
- RWE Power AG als innovativer, kompetenter und konstruktiver Projektpartner

Ausblick

▶ Konstruktion des *RDB 100 Series II*

- Optimierungen hinsichtlich Montage werden zu einer stark verkürzten Zeitdauer der Arbeiten führen
- Erhöhung der Abbruchkante auf 6 m
- Steigerung der Abbruchleistung auf >500 qm / d
- Einsatz künstlicher Intelligenz (KI) bei Steuerungsprozessen

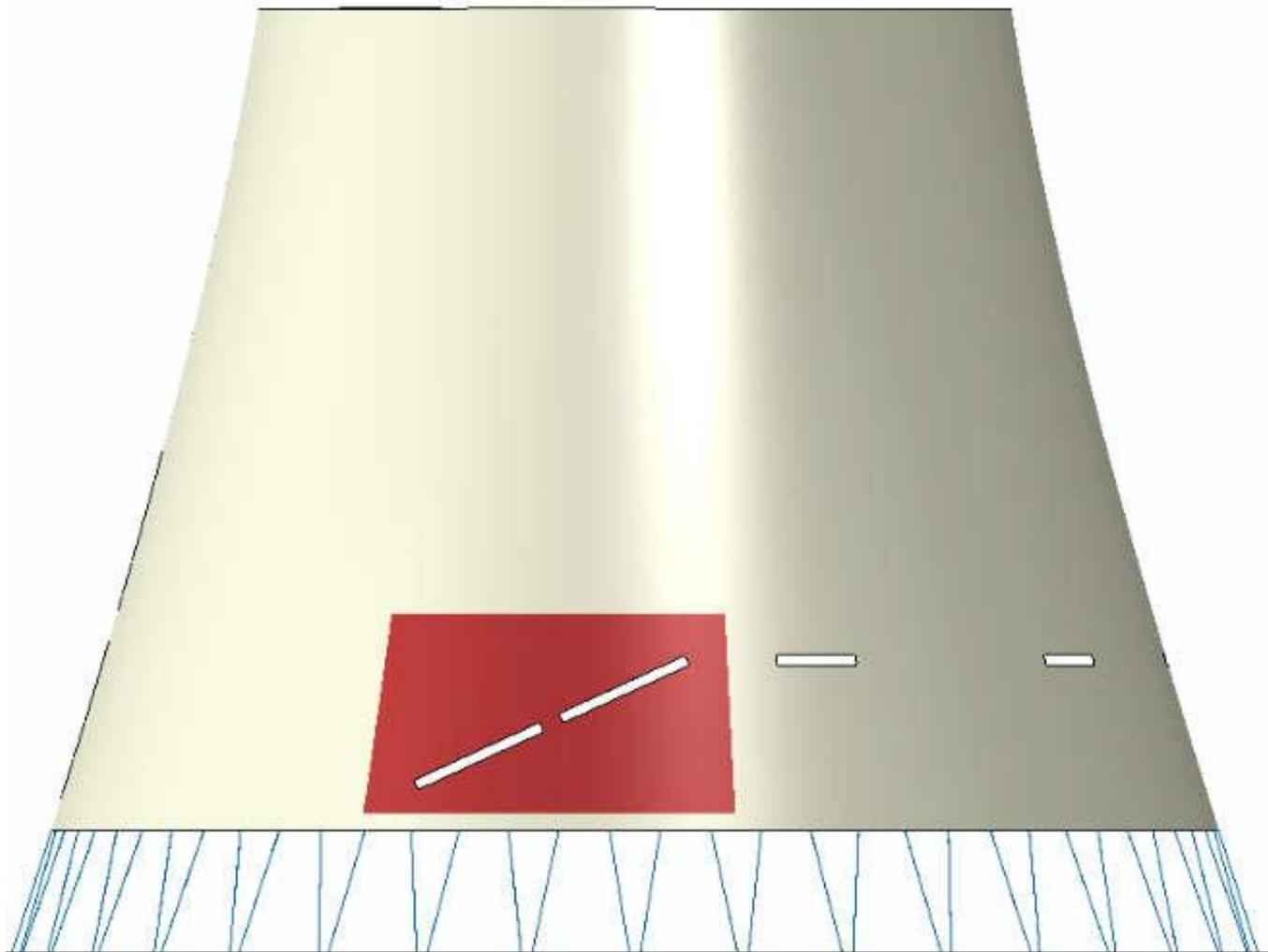
Ziel ist die Schaffung eines

Maschinellen,
A *utonom*en (optimiert),
Mannlosen,
Abbruch-Verfahrens.



Am 16.05.2019 wurde der RDB 100 mittels Kran von der Abbruchkante gehoben. Somit war der Weg frei für den Technologiewechsel Phase III des Abbruchs

Statik Vorbereitung 3. Teil



Statik Vorbereitung 3. Teil –Simulation

A



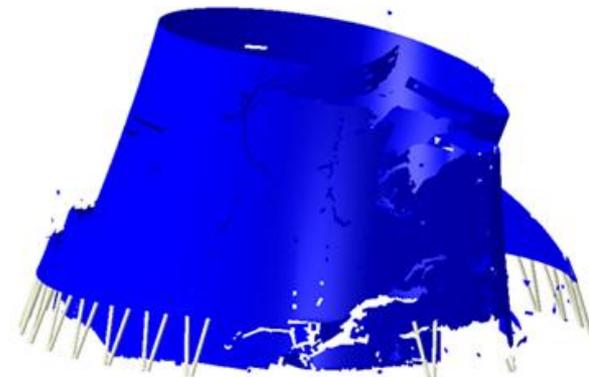
B



C



D



Vorschwächen des Stumpfes durch Schlitze



Im Gefährdungsbereich mannloser Abbruch, durch Einsatz von funkferngesteuerten Baggern



Der entscheidende Moment.....



Ergebnis des kontrollierten sequentiellen Kollabierens



35.000t Abbruchbeton werden aufbereitet und der Baustoffindustrie als Rohstoff zur Verfügung gestellt



VIELEN DANK FÜR
IHRE AUFMERKSAMKEIT.

