

# Neue Muhr-Hydronic-Rechenreinigungsanlage EMRA-KBD am Wasserkraftwerk Abbach/Donau

Autor(en): **Muhr, Roland / Grandauer, Martina**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Wasser Energie Luft = Eau énergie air = Acqua energia aria**

Band (Jahr): **95 (2003)**

Heft 1-2

PDF erstellt am: **08.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-939437>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



# Neue Muhr-Hydronic-Rechenreinigungsanlage EMRA-KBD am Wasserkraftwerk Bad Abbach/Donau

■ Roland Muhr, Martina Grandauer

## 1. Einleitung

Fast 16 m von der Rechensohle bis zum Rechenpodium, Harkenbreite 7,5 m, nutzbares Hubmoment 300 kNm: Dies beschreibt nur kurz die grösste Rechenreinigungsanlage der Welt, entwickelt und gebaut von der E.Muhr GmbH.

Für eine hydraulische Rechenreinigungsanlage sind das schon Daten der Superlative. Um diese aber noch zu übertreffen, ist der Rechenreiniger zusätzlich noch drehbar und mit einer Greiferharke ausgerüstet, die das vom Rechen abgereinigte Rechengut aufnimmt und direkt in einen seitlich neben dem Einlauf stehenden Container abwirft. Das Abwerfen erfolgt aufgrund der Gegebenheiten in zwei Schritten. Durch die Drehbarkeit um 270° besteht auch die Möglichkeit, das Rechengut an mehreren Stellen in einen Container abzuwerfen.

Die Planer beabsichtigten zunächst das neue Wasserkraftwerk mit einer konventionellen Seilrechenreinigungsanlage mit einer eigenen Rechengut-Querfördereinrichtung auszustatten.

Der Vorschlag der E. Muhr GmbH, eine hydraulische Rechenreinigungsanlage mit «integrierter» Rechengutentsorgung einzusetzen, war zu dem Zeitpunkt aufgrund der Grösse der Rechenanlage äusserst ungewöhnlich, ja eine technische Neuheit.

Die überzeugenden Vorteile dieses Rechenreinigungskonzeptes und die Tatsache, dass die E. Muhr GmbH schon für das Kraftwerk Haag von den Isar-Amperwerken eine, zwar nicht drehbare und mit starrer Reinigungsharke ausgestattete, aber ähnlich grosse Anlage gebaut hatte, überzeugte den Betreiber des Kraftwerks, die E.ON-Wasserkraft GmbH, sich für eine hydraulische Rechenreinigungsanlage zu entscheiden.

Nicht nur die für eine Rechenreinigungsanlage dieser Bauart bisher noch nicht ausgeführte Grösse, sondern auch die Entsorgung des Schwemmguts und die äusserst beengten baulichen Verhältnisse machten die Aufgabenstellung für die Konstrukteure der E. Muhr GmbH besonders anspruchsvoll.

Für die Aufstellung der Rechenreinigungsanlage standen weniger als 2,6 m Platz hinter dem Rechen zur Verfügung. Die fertige



Bild 1. Gesamtansicht Bad Abbach.



Bild 2. Harke knapp unter der Wasseroberfläche.

Anlage zeigt, dass selbst derart grosse hydraulische Rechenreinigungssysteme bei beengten Platzverhältnissen eingesetzt werden können.

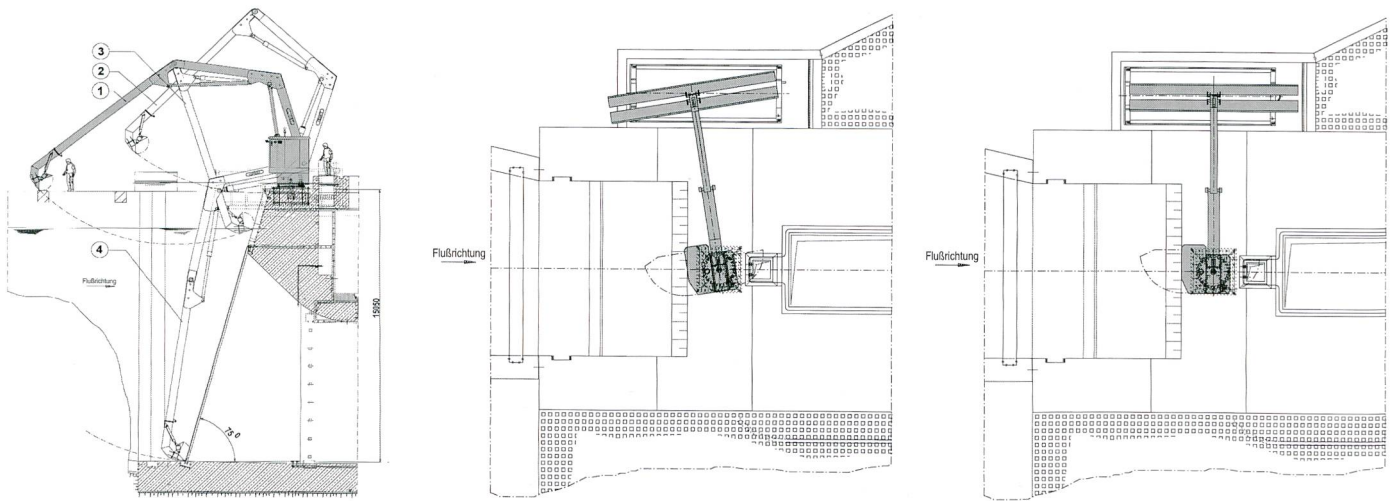
## 2. Hydraulische Rechenreinigungsanlage oder Seilrechenreinigungsanlage?

Eine Seilrechenreinigungsanlage kann grosses, sperriges Schwemmgut wie z.B. Baum-

stämme mit Geäst oder Wurzelstöcke nicht erfassen und abreinigen. Die Harke kann nicht durch den Schwemmgutteppich stossen und bleibt darauf liegen. Beides führt zu Betriebsstörungen und macht den Einsatz von zusätzlichem Personal und Maschinen wie z.B. einem Hydraulikbagger notwendig.

Mit dem hydraulischen Rechenreinigungssystem kommt es auch bei grossem Schwemmgutanfall zu keinen Betriebsstö-





**Bild 3.** Ansicht links: ① RRM in Ruhestellung, ② RRM in Abwurfstellung, ③ Abklappstellung am Rechenende, ④ RRM in Reinigungsstellung. Draufsicht rechts: Die zwei Abwurfstellungen der Greiferharke.

rungen. Durch das freie, weit vor den Rechen reichende Ausschwenken über den Hub- und Schwenkarm senkt sich die Greiferharke vor dem Schwemmgutteppich ab und nimmt selbst das grösste und sperrigste Rechengut auf. Der hydraulische Rechenreiniger EMRA-KBD kann wie ein Treibgutgreifer arbeiten. Schwemmgut wird im manuellen Betrieb zielgenau angefahren, erfasst und neben dem Recheneinlauf abgelegt. Auch das Handhaben von anderen Ausrüstungsgegenständen wie Rechenfeldern, Dammbalken o.Ä. vor oder neben dem Recheneinlauf ist mit dem EMRA-KBD problemlos möglich. Der hydraulische Rechenreiniger ist multifunktional einsetzbar.

Bei einem Seilrechenreiniger muss das Schwemmgut mit einer zusätzlichen Querfördereinrichtung zum Container transportiert werden. Vor allem bei sperrigem Schwemmgut versagen diese Anlagen, da das Rechengut entweder auf dem Förderer liegen bleibt und nicht abtransportiert wird oder sich am Überbau oder Durchgang des Seilrechenreinigers verklemmt und Störungen hervorruft.

Ist der Container auf der Podiumsebene aufgestellt, muss der Förderer die Höhe bis zur Containeroberkante überwinden. Diese Steigung benötigt zusätzlichen Platz und ist eine potenzielle Störquelle. Ausserdem ist der in den Container ragende Förderer hinderlich bei Aufnahme des Containers durch das Entsorgungsfahrzeug.

Der hydraulische Rechenreiniger EMRA-KBD ist Rechenreiniger und Rechenguttransportanlage in einem. Das abgereinigte Schwemmgut wird in der Greiferharke aufgenommen und nach einer Drehung des Rechenreinigers direkt in den Container abgeworfen. So bereitet auch grösstes Rechengut keine Schwierigkeiten.

Gleichgültig auf welcher Ebene der Container steht, der hydraulische Rechenreiniger kann das Rechengut problemlos abwerfen. Bei der Containeraufnahme durch das Entsorgungsfahrzeug gibt es keinerlei Behinderung. Die Harke wird nach dem Abwurf weggeschwenkt, der Rechenreiniger dreht um 90° zurück und geht in Grundstellung.

Während bei einer Rechengut-Querfördereinrichtung das Schwemmgut

nur punktuell abgeworfen wird und der Container nur sehr ungenügend befüllt wird, erfolgt mit dem Rechenreiniger EMRA-KBD die Befüllung über die ganze Länge des Containers. Selbst langes Schwemmgut wird von der Muhr-Hydronic-Rechenreinigungsanlage «platzsparend» und lagerichtig in den Container abgeworfen. Zusätzlich kann bei gefülltem Container im Handbetrieb mit der Harke das über die Containerkante ragende Rechengut niedergedrückt und komprimiert werden.

### 3. Erste Erfolge

Schon nach kurzer Einsatzzeit, beim ersten Hochwasser wenige Wochen nach der Inbetriebnahme des Donauwasserkraftwerkes Bad Abbach, hat sich gezeigt, dass die Entscheidung für eine hydraulische Rechenreinigungsanlage richtig war. Es kam zu einem enormen Schwemmgutanfall.

Eine Seilrechenreinigungsanlage mit Querförderer hätte dies nie bewältigen können und ein Abstellen der Turbinen wäre unumgänglich gewesen. Mit dem hydraulischen Rechenreiniger aber konnte der Kraftwerks-



**Bild 4.** Harke greift vor den Schwemmgutteppich.



**Bild 5.** Greiferharke schliesst sich über der Wasseroberfläche.



betrieb aufrechterhalten werden. Lediglich die Entsorgungsfirma hatte einen erhöhten Arbeitsaufwand: Jede Stunde mussten etwa zwei volle 20-m<sup>3</sup>-Container weggefahren werden.

Mit der EMRA-KBD lassen sich auch grosse Rechenbreiten von 30 m und mehr bzw. Kraftwerke mit mehreren Einzeleinläufen problemlos mit nur einer Rechenreinigungsanlage sauber halten. Das Schwemmgut wird nach dem Reinigungsvorgang in der Greiferharke aufgenommen und in einen entweder neben dem Rechenlauf stehenden oder mit der Rechenreinigungsanlage mitfahrenden Container abgeworfen.

#### 4. Funktion Muhr-Hydronic-Rechenreiniger EMRA-KBD

Beim Wasserkraftwerk Bad Abbach beträgt die Höhe von der Rechensohle bis zum Rechenpodium rund 16 m. Der Muhr-Hydronic-Rechenreiniger EMRA-KBD reinigt den 7,55 m breiten Rechen und wirft das Schwemmgut in den Container ab.

Beim Reinigungsvorgang wird die fast 7,5 m breite Harke über den Hub- und Schwenkarm mittels Hydraulikzylinder aus der Grundstellung heraus ausgeschwenkt und gleichzeitig abgesenkt. Dabei bewegt sich die Harke mehrere Meter vor dem Rechen nach unten hin zur Rechensohle. An der Rechensohle geht die Harke in einer bogenförmigen Bewegung gegen den Rechen.

Nun bewegt sich die Harke entlang des 75° geneigten Rechens nach oben. Dabei wird die Harke durch den Schwenkzylinder an den Rechen gepresst. Der Anpressdruck lässt sich individuell am Hydraulikaggregat einstellen. Dadurch wird nicht nur der Rechen besser abgereinigt als bei anderen Reinigungssystemen, es ist sogar möglich, senkrecht stehende Rechen optimal zu reinigen. Der Rechen wird in einem Zug komplett abgereinigt.

Nach einem Putzweg von knapp 13 m erreicht die Harke die Wasseroberfläche. Über der Wasseroberfläche schliesst sich die Greiferharke und nimmt das Rechengut auf. Danach schwenkt die Harke vom Rechen weg und wird bis ca. 1 m über Containeroberkante angehoben. Der Rechenreiniger dreht sich jetzt um 90° (maximaler Drehbereich der Anlage ist 270°) bis über den Container. Die Entfernung Mittelachse Container bis zum Drehpunkt des Rechenreinigers beträgt 7,6 m.

Auch die Art des Schwemmgutabwurfes ist in dieser Ausführung einmalig. Da die Greiferharke mit fast 7,5 m um 1 m breiter ist als der Container, ist sie zweiteilig ausgeführt. Der Rechenreiniger dreht sich zuerst so weit, bis die eine Hälfte der Harke mittig über



**Bild 6. Harke in Abwurfstellung.**



**Bild 7. Geschlossene Harke mit Schwemmgut.**



**Bild 8. Harke beim Abwurf.**

dem Container steht, sich öffnet und das Rechengut in den Container abwirft. Danach dreht sich der Rechenreiniger weiter, bis die andere Hälfte der Harke mittig über dem Container steht und ihr Rechengut abwerfen kann.

Bei einem Reinigungsvorgang können bis zu 4 m<sup>3</sup> bzw. 4 Tonnen Schwemmgut abgereinigt und entsorgt werden.

In Ruhestellung kann der Rechenarm komplett ausgeschwenkt und die Harke kann bis knapp über die Wasseroberfläche abgesenkt werden, sodass trotz der enormen Rechen-tiefe der schlanke Auslegerarm weniger als 5 m aufragt.

#### 5. Hydraulik

Das Herz der Anlage ist das Hydraulikaggregat mit einer 22-kW-Hydraulikpumpe mit einer Förderleistung von 60 l/min und 200 bar Maximaldruck. Durch die besondere Technik der Hydraulikpumpe kommt es selbst im Dauerbetrieb zu keinen Überlastungsproblemen. Ein zusätzlicher Ölkühler verhindert, dass die Öltemperatur die maximal zulässige Betriebstemperatur übersteigt.

Spezielle Hydraulikventile sorgen dafür, dass die Bewegung des Auslegers, sowohl im Automatik- als auch im manuellen Betrieb über das Bedienterminal, mittels der Hydraulikzylinder absolut ruckfrei abläuft und die Geschwindigkeit regelbar ist.

Die Hydraulikzylinder sind mit einer Edelstahl-Kolbenstange ausgerüstet. Gedreht wird der Rechenreiniger über einen Hydraulik-Getriebebremsmotor, der an der Aussenverzahnung des massiven Drehkranzes angreift. Das Hydrauliksystem ist mit diversen Betriebs- und Überlastabsicherungen ausgerüstet, die präzise und dauerhaft zuverlässig funktionieren. Die Hydraulikverrohrung ist aus Edelstahl. Die gesamte Auslegung erfolgte nach ZTVW-Wasserbaunormen.

#### 6. Steuerung

Das Gehirn der Anlage ist eine Siemens SPS-Steuerung S7-300. Sie steuert den Anlagenablauf und garantiert einen störungsfreien Automatikbetrieb. Alle Bewegungen des hydraulischen Rechenreinigers EMRA-KBD können auch von Hand über eine tragbare Bedieneinheit angesteuert werden. Wie bei einem Treibgutgreifer kann so Schwemmgut zielgenau angefahren und aufgenommen werden. Sowohl Hydraulikaggregat als auch Steuerung sind geschützt und montagefreundlich im Sockel der Rechenreinigungsanlage eingebaut.

#### 7. Wartung

Auch hinsichtlich der Betriebs- und Wartungskosten hat der hydraulische Rechenreiniger wesentliche Vorteile gegenüber dem System mit Seilrechenreiniger und Rechengutförderer. Die robuste Konstruktionsweise sorgt für niedrigen Wartungsaufwand. So ist z.B. ein Ölwechsel nur etwa alle 3 bis 4 Jahre, ein Hydraulikschlauchwechsel nur alle 6 Jahre notwendig. In der Zwischenzeit müssen etwa einmal jährlich die Hydraulikzylinder kontrolliert werden und, je nach Putzhäufigkeit, die Putzleiste aus Polyamid an der Reinigungsharke nachgestellt bzw. ausgewechselt werden. Alle Wartungsarbeiten können aufgrund der guten Zugänglichkeit schnell und einfach ausgeführt werden.

#### 8. Das Wasserkraftwerk Bad Abbach

Das 3,5-MW-Wasserkraftwerk Bad Abbach ist in vielen Dingen technisch einzigartig.

Im Zuge des Ausbaus der Donau als Wasserstrasse wurde bereits in den Jahren 1973 bis 1978 in Bad Abbach eine Stauanlage mit dem Kraftwerk Poikam errichtet. Im Bereich des Bad Abbacher Donauknies wurde dabei die Schifffahrtsstrasse auf einer gesonderten Trasse verlegt. Aus baulichen



Gründen wurde damals das Kraftwerk nur mit zwei Maschinensätzen für eine Wassermenge von 207 m<sup>3</sup>/s ausgebaut.

Durch den niedrigen Ausbaugrad kam es im Regeljahr an 280 Tagen zu einem Wehrüberlauf. Durch den Bau des neuen Kraftwerks Bad Abbach mit einer Ausbaumenge von 90 m<sup>3</sup>/s erhöhte sich die nutzbare Wassermenge auf 297 m<sup>3</sup>/s, sodass es nur noch an 175 Tagen zu einem Wehrüberlauf kommt.

Da es räumlich nicht möglich war, in der Stauanlage eine weitere Turbine zu installieren, wurde ein separates Kraftwerk geplant, dessen optimaler Standort zwangsläufig, aufgrund der grössten nutzbaren Fallhöhe und der kürzesten Verbindung zur Donau, möglichst nahe der Schifffahrtsschleuse ist.

Bei der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurden sowohl die Einspeisungsvariante in das regionale 20-kV-Netz als auch die Bahnstromvariante untersucht. Da sich die Bahnstromvariante als vorteilhafter erwies, wurde 1994 mit der Deutschen Bahn AG ein Energielieferungsvertrag abgeschlossen. Nach Fertigstellung des Kraftwerks wird die umweltfreundliche Wasserenergie direkt mit 16<sup>2</sup>/<sub>3</sub> Hertz in das 15-kV-Oberleitungsnetz der Bahnstrecke Ingolstadt-Regensburg eingeleitet.

Baubeginn war im März 1998. Trotz erheblichen Hochwasserproblemen während der Bauzeit konnte das Kraftwerk im Juli 2000 in Betrieb genommen werden.

Während des Baues wurden ca. 70 000 m<sup>3</sup> Aushub bewältigt, davon waren ca. 30 000 m<sup>3</sup> Fels. Danach wurden ca. 10 000 m<sup>3</sup> Beton eingebaut.

Als Turbine wurde eine so genannte Pit-Turbine eingesetzt, bei der Getriebe und Generator wartungsfreundlich in einem nach oben offenen Hohl Pfeiler sitzen. Die Turbine ist eine doppelt regulierte Kaplan-turbine mit drei Laufradflügeln und einem aus zwölf Elementen bestehenden Leitapparat. Durch den digitalen Turbinenregler läuft die Turbine immer im, für die jeweilige Fallhöhe, optimalen Wirkungsgradbereich.

Die Turbinendrehzahl von 104 U/min wird mittels eines einstufigen Planetengetriebes auf 501 U/min hochgesetzt. Mit der Bahnfrequenz von 16,7 Hz ergibt sich bei der Drehzahl von 501 U/min<sup>-1</sup> ein vierpoliger Synchron-generator.

Der Generator ist intern luftgekühlt und wird mit einem aufgesetzten Luft-Wärme-Tauscher rückgekühlt. Die Besonderheit des Generators ist die federnde Aufhängung des Statorenblechpakets. Trotz feststehendem Generatorgehäuse kann das

pulsierende Moment der Zweiphasenmaschine mit doppelter Nennfrequenz abgedefert werden. Durch diese Konstruktion konnte die Generatorbreite minimiert werden. Da die Generatorbreite die Hohl Pfeilerbreite und diese wiederum die Tiefbaubreite bestimmte, trug die Entscheidung für diese Generatorvariante massgebend zur Minimierung der Baukosten bei.

Die Kombination eines 16<sup>2</sup>/<sub>3</sub>-Hz-Generators mit den engen Einbauverhältnissen einer Pit-Turbine und die spezielle Anforderung an die Betriebsführung (durch die direkte Einspeisung in das 15-kV-Oberleitungsnetz der Bahn können starke Spannungsschwankung und Fahrdraktkurzschlüsse auftreten) ist technisch einzigartig für ein Wasserkraftwerk.

Verdankung

Die Weiterentwicklung der Rechenreinigungsanlagen ist nur möglich, wenn Betreiber von Wasserkraftanlagen bereit sind, neue Wege zu gehen. Für diese Bereitschaft möchten wir uns beim Eigentümer des Kraftwerkes Bad Abbach, der Rhein-Main-Donau AG, und den Betreibern des Kraftwerkes, der E.ON Wasserkraft GmbH, bedanken.

Anschrift der Verfasser

Roland Muhr, Martina Grandauer, E. Muhr GmbH, Grafenstrasse 27, D-83098 Brannenburg.

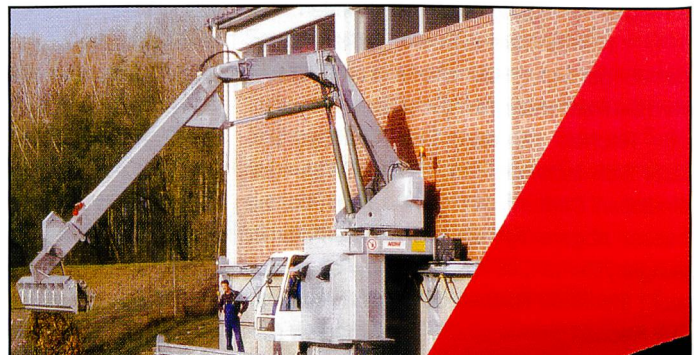
## Mehr Betriebssicherheit durch Automatisierung, Umbau und Modernisierung bestehender Anlagen

**K. FUHRER**  
engineering

Gaswerkstr. 66C  
CH-4900 Langenthal  
Tel. 062 923 14 84  
Info@k-fuhrer.ch

Beratung und Planung, Industrieautomation, Steuerungsbau

Gezielte  
Werbung  
ist der Schlüssel  
zum Erfolg!



Hydraulische Rechenreiniger  
Seil - Rechenreiniger

Hochleistungs-  
**RRM**  
zur nachhaltigen  
Leistungssteigerung  
Ihres Kraftwerks

Muhr GmbH • info@muhr.com  
Grafenstraße 27 • 83098 Brannenburg / Germany  
Fon ++49 (0) 8034 / 9072-0 • Fax ++49 (0) 8034 / 9072-24

Take a walk on our website  
**www. MUHR .com**