

KW Ybbs-P. : Erhöhung der Stromerzeugung durch Anpassungsmassnahmen an zwei Brückenbauwerken

Autor(en): **Schimpf, H. / Ziss, H. / Pirringer, L**

Objektyp: **Article**

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

Band (Jahr): **101 (2009)**

Heft 1

PDF erstellt am: **14.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-941915>

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.

KW Ybbs-P.: Erhöhung der Stromerzeugung durch Anpassungsmassnahmen an zwei Brückenbauwerken

■ H. Schimpf, H. Ziss, L. Pirringer, St. Ebner

1. Einleitung

1.1 Überblick

Die Verbund-Austrian Hydro Power AG (AHP) – die Wasserkrafttochter des Verbund – hat insgesamt 90 Kraftwerke in Österreich; die meisten davon sind auch zur Gänze in ihrem Eigentum und werden von ihr betrieben. Davon sind 69 Laufkraftwerke, hauptsächlich an den Flüssen Donau, Drau, Salzach und Mur. Sie erzeugen mehr als 18 000 GWh im Jahr.

Das Energiepotenzial der Donau wird von AHP durch neun grosse Flusskraftwerke mit einem jährlichen Regelarbeitsvermögen von mehr als 12 000 GWh genutzt. Davon ist das Donaukraftwerk Ybbs – Persenbeug das älteste und wurde bereits 1957 mit sechs Maschinensätzen in Betrieb genommen. In den Jahren 1993–1996 wurde eine weitere Maschine eingebaut, wodurch der Ausbaudurchfluss von 2150 auf 2650 m³/s erhöht und der Ausbaugrad von 99 auf 50 Tage verringert wurde. Das Regelarbeitsvermögen beträgt 1336 GWh.

Anders als bei den anderen Donaukraftwerken ist das Krafthaus geteilt und die Schleusenanlage im Unterwasser situiert (*Bild 1*). Über diese Schleusenanlage führen zwei Brücken, eine Kranbahnbrücke, bestehend aus zwei getrennten dreifeldrigen Durchlaufträgern aus Stahlhohlkästen und eine Strassenbrücke mit zwei dreifeldrigen Stahldurchlaufträgern als Hauptträger und einer aufgesetzten Betonfahrbahn.

1.2 Grund und Ziel des Projekts

Das Normalstauziel beim Kraftwerk Ybbs – Persenbeug beträgt 226.20 m ü.A.. Seit Bestehen der Kraftwerksanlage ist aber eine obere Stauzieltoleranz von +30 cm – somit ein Stauziel von 226.50 m ü.A. – wasserrechtlich genehmigt. Da jedoch die laut Donaukonvention geforderte lichte Durchfahrthöhe für die Schifffahrt von 8.0 m in der Schleuse unter der Kranbahn- und Strassenbrücke schon beim Normal-



Bild 1. Luftaufnahme vom KW Ybbs – Persenbeug.

stauziel mit 7.93 m unterschritten wurde, konnte bisher diese obere Stauzieltoleranz selten ausgenutzt werden.

Ziel des Projekts war es nun, durch geeignete bauliche Anpassungsmassnahmen – hauptsächlich an der Konstruktion der Brücken – die Ausnutzung dieser oberen Stauzieltoleranz zu ermöglichen und damit eine Erhöhung der Stromerzeugung zu erreichen. Diese beträgt zufolge der um 30 cm grösseren Fallhöhe im Nieder- und Mittelwasserbereich ca. 16.5 GWh/Jahr. Dabei ist eine Mindererzeugung beim Oberliegerkraftwerk Wallsee von 2.8 GWh durch vermehrte Einstauverluste bereits berücksichtigt.

1.3 Terminliche Situation

Vorausgehende Baumassnahmen an der Strassenbrücke durch den Brückenerhalter, dem Land Niederösterreich, und der mit 1. Okt. 2007 fixierte Beginn der Stemmatorerneuerung in der rechten Schleuse erforderten einen äusserst engen Zeitplan und nur dreieinhalb Monate Zeit für die Ausführung. Der mit dem 28. Sept. 2007 pönanalisierte Termin der Kranbefahrbarkeit stellte an alle Beteiligte, Planer, Ziviltechni-

kerbüro Öhlinger & Metz, Auftragnehmer, VAM-Wels, und Bauherr, hohe Anforderungen, konnte aber eingehalten werden.

2. Planung

Zur Anhebung des Stauzieles von 226.20 auf 226.50 m ü.A. war für die Einhaltung des erforderlichen Schifffahrts-Lichtraumprofils von 8.00 m die Anhebung der Unterkante der Strassenbrücke um 31 cm und der beiden Kranbahnträger in den beiden Schleusenbereichen (Süd- und Nordschleuse) um 38 cm erforderlich.

2.1 Umbau der Strassenbrücke

Die bestehende Strassenbrücke im Zuge der Bundesstrasse 25 ist ein Dreifeldtragwerk mit 100.30 m Gesamtstützweite und mit Feldstützweiten von 29.90 m über der Südschleuse, 34.50 m über der Nordschleuse und 35.90 m über der Landöffnung (*Bild 2*).

Die Brückenlagerung erfolgt auf der Mauer des Nordkraftwerkes (Lager A0) und auf dem Landwiderlager (Lager A3) auf Stahlrollenlager, auf der Schleusenmittelmauer auf Doppelrollenstahlager (Lager A1), und auf der Schleusenmauer Nord be-

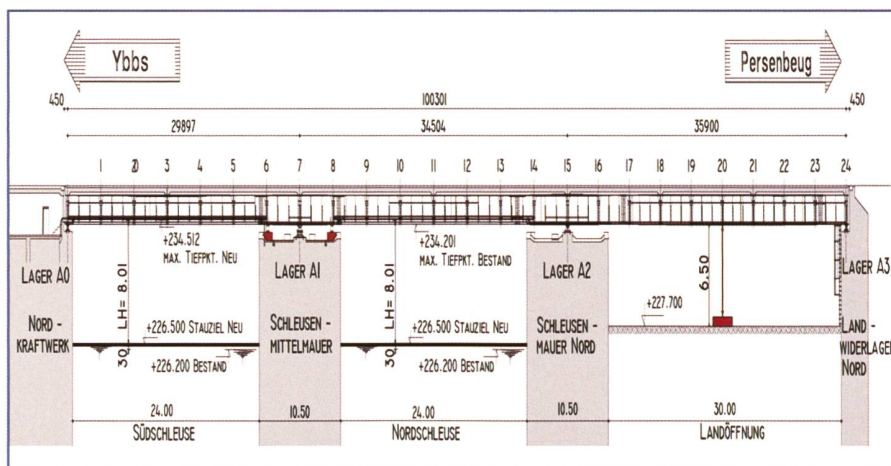


Bild 2. Längsschnitt des UW-seitigen Hauptträgers (zweifach überhöht).

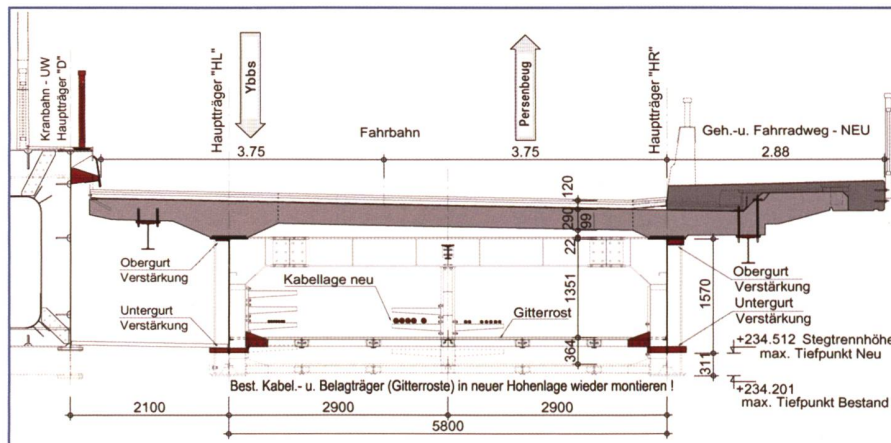


Bild 3. Regelquerschnitt der Strassenbrücke.

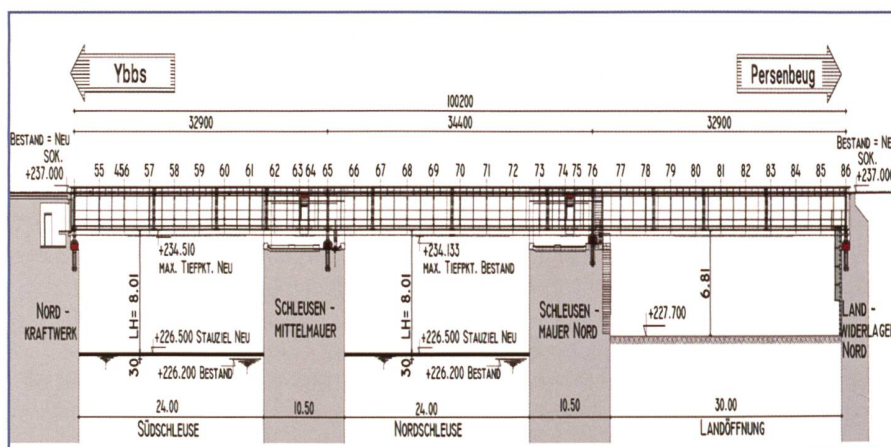


Bild 4. Längsschnitt – Kranbahnträger (zweifach überhöht).

finden sich die als Festhaltelager dienenden Stahllinienkipplager (Lager A2). Die tragende Konstruktion besteht aus zwei ca. 1.90 m hohen Stahlträgern mit einer aufbetonierten Stahlbetonfahrbahnplatte, deren ursprünglicher Bestand im Frühjahr 2007 unterwasserseitig um 50 cm für die Neuerrichtung eines Radwegs verbreitert wurde (Bild 3). Die Stahlbetonfahrbahnplatte ist in Abständen von ca. 8.60 m bzw. 12.90 m quer zur Brückenachse gefügt. Das Tragsystem ist daher kein Verbundquerschnitt. Die Belastungsannahmen für

die Verkehrslasten entsprechen der Brückenklasse I gemäss ÖNB 4002. Die ca. 50 Jahre alte bestehende Konstruktion wurde in Teilstücken geschweisst im Werk hergestellt und vor Ort mit genieteten Montagegestössen zusammengebaut. Verwendet wurde Stahl der Güte St 52 T.

Durch die vorgegebene Höhenlage der Strasse über den Wehfeldern auf der Südseite und der nördlich der Brücke anschliessenden Verkehrsfläche war eine Veränderung der Nivellette nicht möglich. Als Massnahme für den Umbau der Stras-

senbrücke wurde daher eine Höherlegung der Stahlträgeruntergurte über die lichte Weite der Schleusenbreite bei beiden Stahlträgern geplant.

Dazu war der Einbau von neuen, beidseits des Trägersteges um ca. 32 cm höher liegenden Untergurten und der Einbau von Obergurtverstärkungen sowie die Höherlegung der Kabeltassen und der Gitterrostkonstruktion zwischen den Hauptträgern erforderlich (Bild 3).

Das Tragwerk wurde zu Beginn der Umbauphase bei den Querträgern in Achse 6 und 8 auf provisorische Lager gestellt und um 45 bzw. 35 mm angehoben. Das Landfeld wurde mit einer Hilfsstütze um 60 mm angehoben. Zweck dieser Massnahme war es, die bestehenden Stahlträger, vor allem für die verbleibenden Stegflächen, für den Bauzustand deutlich zu entlasten und nach Wiederherstellung der ursprünglichen Trägerlage auch für den ständigen Lastanteil eine Mitwirkung der neuen Untergurte und der Obergurtverstärkungen zu erreichen. Dadurch wurde auch der Stahlbedarf verringert. Die Dimensionierung der Gurte und Gurtverstärkungen erfolgte unter Berücksichtigung der geringeren Trägerhöhe und der durch die Stegabtrennung hervorgerufenen Umlagerung der Schnittgrössen auf den «neuen» Querschnitt.

Nach der Demontage der Gitterrostkonstruktion wurden die Untergurte und die Obergurtverstärkungen im spannungslosen Zustand eingebaut und der Steg unterhalb der neuen Untergurte abgetrennt und die Gitterrostkonstruktion in der neuen Lage wieder montiert. Diese Umbaumasnahmen wurden schleusenweise durchgeführt. Danach erfolgten die Gurtverstärkungen beim unterwasserseitigen Hauptträger über dem Landfeld und bei den Innenstützen. Anschliessend wurde das Tragwerk auf die bestehenden Rollenlager abgesenkt und die Hilfsstützen im Landfeld entfernt.

Während der gesamten Bauzeit war die Brücke einspurig befahrbar – eine Totalsperre war nicht möglich –, und der Schifffahrt stand gemäss der Auflage der Schifffahrtsbehörde stets eine Schleuse mit einer Lichtraumhöhe von 8.00 m zur Verfügung. Durch die Anwendung einer an den Kragplatten abgehängten fahrbaren ca. 8.0×11.0 m grossen Arbeitsbühne konnte auch die zweite Schleuse mit einer reduzierten Höhe von 6.20 m für die Schifffahrt genutzt werden.

2.2 Umbau der Kranbahnträger

Beide Kranbahnträger sind 3-Feld-Tragwerke mit 100.20 m Gesamtstützweite

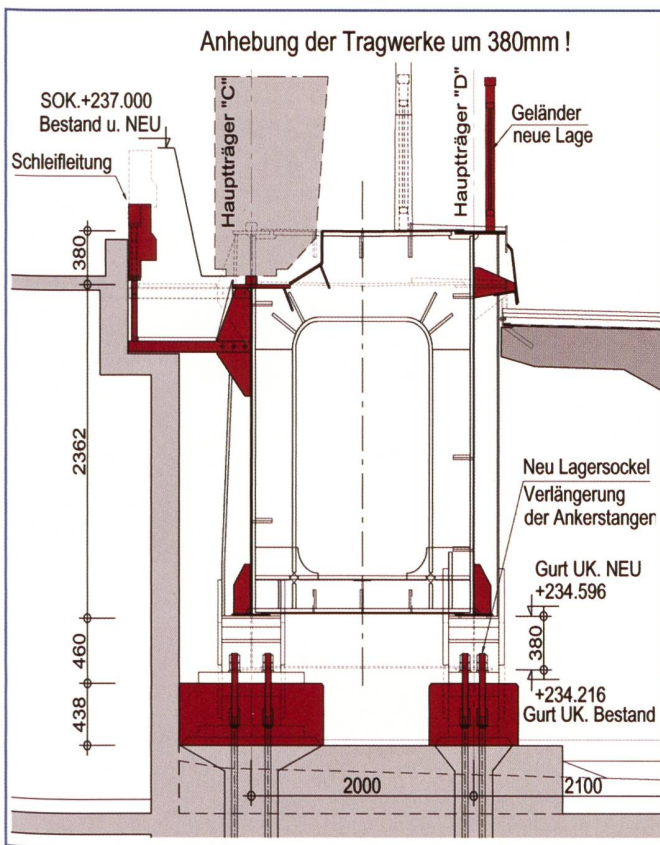


Bild 5. Regelquerschnitt – Kranbahnträger (UW-seitig) mit Schleifleitung.

und mit Feldstützweiten von 32.90 m über der Südschleuse, 34.40 m über der Nordschleuse und 32.90 m über der Landöffnung (Bild 4) und haben die Lasten aus dem Portalkran für eine maximale Hublast von 1300 kN zu tragen.

Die Festhaltung der Kranbahnträger erfolgt über Linienkipplager (Lager A2) auf der Schleusenmauer Nord. Bei allen anderen Lagerpunkten erfolgt die vertikale Lagerung über Stelzenlager. Alle Lager sind für die Aufnahme von Zug- und Druckkräften ausgelegt.

Die Kranbahnträger sind Stahlhohlkästen mit den Abmessungen von ca. 2.00 m Breite und 2.70 m Höhe. Die Aussteifung der Hohlkästen erfolgt durch Querrahmen mit Durchgangsöffnungen von 1.20x1.80 m in Abständen von 3.25 bzw. 3.44 m (Bild 5). Für die Begehbarkeit sind die Hohlkästen mit Gitterrosten ausgelegt. Zugangsöffnungen gibt es bei den Tragwerksenden und bei den Schleusenmauern.

Eine Verringerung der Trägerhöhe über den Schleusenbereichen wie bei der Strassenbrücke kam aus Gründen des zu grossen Steifigkeitsverlustes für Biege- und Torsionsbeanspruchung und aus montagetechnischen Belangen nicht zur Anwendung. Um die Querschnittsänderung des Hohlkastens so gering wie möglich zu

schnitten und der Träger um 38 cm angehoben (Bild 5). Das Ausmass der Anhebung berücksichtigte die letzten Messungen der Tragwerksunterkanten vom Jänner 2007 zur Einhaltung der geforderten Lichtraumhöhe von 8.0 m mit 1 cm Toleranz.

Die bestehende Kranbahnkonstruktion wurde werkmässig in Teilstücken geschweisst hergestellt und vor Ort die Montagestösse genietet. Verwendet wurde ein Stahl der Güte St 44. Die für den Umbau erforderlichen Stahlbauteile wurden in der Stahlgüte S 355 J2+N ausgeführt.

Für die Berechnung wurde zuerst ein Stabsystem und in weiterer Folge ein FE-Modell mit der neuen Hohlkastenform, vor allem um die Kranlastverteilung auf die beiden Hohlkastenstege besser erfassen zu können, zugrunde gelegt. Die Lage der Querrahmen, die Längssteifen und der Verlauf der unterschiedlichen Blechstärken des bestehenden Hohlkastens wurden berücksichtigt.

Der Ablauf der Umbaumaassnahmen wurde mit der gleichmässigen Anhebung der Kranbahnträger über die gesamte Tragwerkslänge und anschliessend mit dem Hohlkastenumbau vorgegeben.

Nach dem Lösen der Schrauben für die Lagerbefestigung und der Stabilisierung der Tragwerke in Längsrichtung erfolgte die Anhebung der Kranbahnträger.



Bild 6. Probelastung.

halten, wurde dieser entsprechend dem erforderlichen Lichtraum für Kranbahnschiene und Portal-kran mit 47 cm Tiefe und 35 bis 60 cm Breite über die gesamte Tragwerkslänge von 100.20 m ausge-



Bild 7. Montage unter der Strassenbrücke.

In weiterer Folge waren die Ankerschrauben zu verlängern und die neuen Lagersockel herzustellen.

Für den Umbau der Hohlkastenträger wurde eine abschnittsweise Herstellung für den Aus- und Einbau der Bleche vorgeschrieben. In keiner Bauphase sollte der offene Hohlkastenquerschnitt nicht mehr als sechs Querschottfelder betragen, um zusätzliche Verformungen aus dem Bauzustand gering zu halten.

Abschliessend wurde eine Probelastung ohne und mit einer Nutzlast von 1050 kN in Kranmitte durchgeführt. Die gemessenen Verformungen, bei ungünstigster Laststellung des Kranes in allen drei Feldern, blieben um ca. 10–25% unter den rechnerischen Werten (Bild 6).

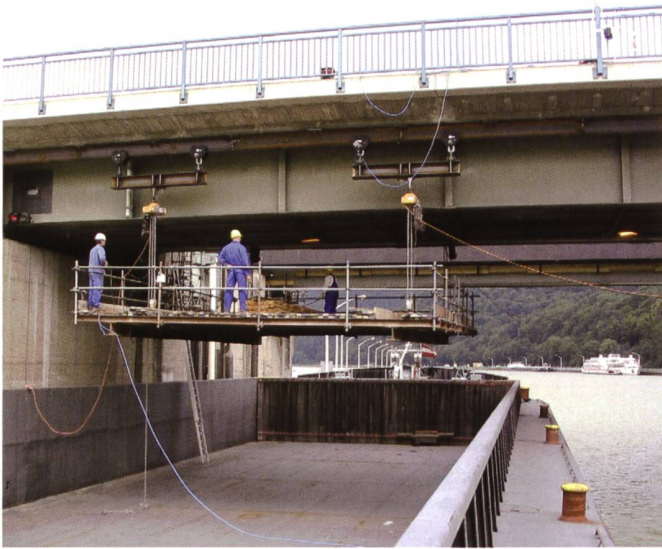


Bild 8. Ausheben des Hängegerüsts aus dem Schwimmponton.



Bild 9. Montagekran.



Bild 10. Heben der Kranbahnträger.

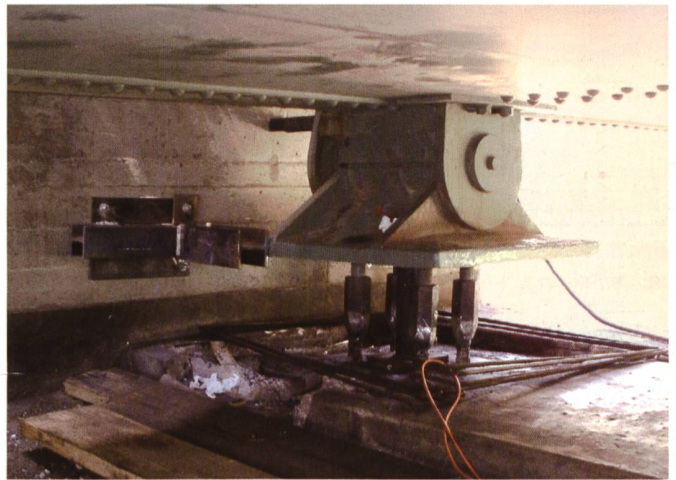


Bild 11. Kranbahnträger in gehobenem Zustand.

3. Baudurchführung

3.1 Allgemeines

Die Herausforderung aus Sicht der Montagefirma lag in dem eng gesteckten Terminplan. So musste die Baustelle eineinhalb Wochen nach Auftragsvergabe komplett bezogen sein. Für die Bauausführung waren lediglich 14 Wochen geplant. Dieser Termin konnte eingehalten werden. In dieser Zeit wurden insgesamt 18900 Stunden von der VAM-Montagetruppe abgearbeitet. Weiters musste von VAM die Koordination der Subunternehmer durchgeführt werden. Da es sich bei der Anlage um einen Altbestand handelte, traten einige Überraschungen ans Tageslicht. Diese mussten, ohne den Endtermin zu gefährden, bereinigt werden.

3.2 Vorbereitungsarbeiten

An den Kranbahnträgern wurden Gerüste angebaut, um die Demontage- und Montage des alten und neuen Kranbahngurtes durchführen zu können. Ebenso wurde die

Stromschiene des Portalkrans über die gesamten 100 m auf einmal gehoben.

Unter der Strassenbrücke wurde ein fahrbares Hängegerüst angebracht. Dazu wurden vorab I-Träger an der Unterseite der Strassenbrücke angedübelt und das vorgefertigte Hängegerüst im Anschluss eingeschwommen. Weiters wurden die unter der Strassenbrücke angebrachten Starkstromkabel und Lichtwellenleiterkabel angehoben, um das Ausschneiden des Untergurtes der Strassenbrücke zu ermöglichen. Um den erhöhten Sicherheitsanforderungen bezüglich Brand- und Personenschutz Rechnung zu tragen, mussten weitere Zugänge und Fluchtwege an und in die Kranbahnträger und Strassenbrücke installiert werden.

Es wurden diverse Montagehilfen für den An- und Abtransport diverser Bauteile angefertigt.

3.3 Kranbahnträgerhebung

Die Hebung wurde mittels Hydraulikzylinder im Synchronhubverfahren durchge-

führt. Hierbei wurde festgestellt, dass die bestellten Muffen zur Verlängerung der Lagerankerstangen eine andere Steigung aufwiesen, als es die Norm vorsah. Als Lösung wurden die Muffen mit den alten Ankerstangen verschweisst, da eine Neuanfertigung der Muffen den Terminplan gefährdet hätte.

3.4 Stahlbauarbeiten

Aufgrund der sehr guten Vorplanungsarbeit mussten die Schweißdetails nur minimal angepasst werden. Grundsätzlich wurde MAG (Metall-Aktiv-Gas) geschweisst. Bei schwer zugänglichen Stellen wurde auf E-Hand zurückgegriffen. Trennschnitte wurden mittels Plasma- und Autogentrennschnitt ausgeführt. Die Stahlbauteile wurden, soweit möglich, in der Werkstätte vorgefertigt.

Um den Terminplan einhalten zu können, wurde an beiden Kranbahnträgern und der Strassenbrücke parallel gearbeitet. Vorzugsweise wurde in der Nacht geschweisst.



Bild 12. Aufschneiden des Kranbahnträgers.

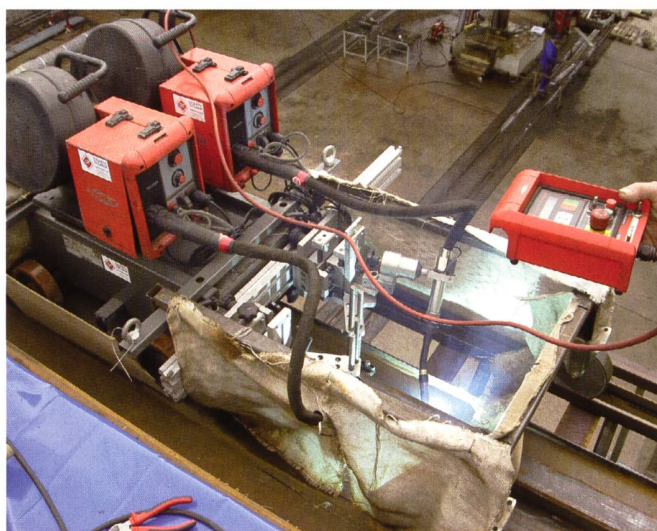


Bild 13. Anschweißen der Kranbahnschienen mittels Roboter.

4. Zusammenfassung

Die Klimaschutz- und Energieziele der Europäischen Union – Reduzierung der Treibhausgase und Erhöhung des Anteils an regenerativer Energie – erfordern verstärkte Bemühungen für den Ausbau der Wasserkraft. Da Neubauten zumindest in Mitteleuropa schwer durchzuführen sind, werden Modernisierung und Optimierung bei bestehenden Anlagen vorrangig.

Beim Kraftwerk Ybbs–Persenbeug konnten im Sommer 2007 innerhalb von dreieinhalb Monaten Anpassungsmassnahmen an der Kraftwerksanlage durchgeführt werden, welche zu einer Erhö-

hung der jährlichen Stromerzeugung von 16.5 GWh führen, dies bei Gesamtkosten von unter drei Mio Euro.

Nur durch gut vorbereitete Behördenverfahren, innovative Lösungskonzepte, überdurchschnittlichen Einsatz der Montagemannschaft und der guten Zusammenarbeit aller Beteiligten war dieser Erfolg möglich.

Anschrift der Verfasser
Dipl.-Ing. Hans Schimpf
VERBUND-Austrian Hydro Power AG
Am Hof 6a, A-1010 Wien
hans.schimpf@verbund.at

Dipl.-Ing. Herbert Ziss
VERBUND-Austrian Hydro Power AG
Am Hof 6a, A-1010 Wien
herbert.ziss@verbund.at

Dipl.-Ing. Dr. Ludwig Pirringer
Ing. Öhlinger+ Metz Ziviltechniker Ges.m.b.H.
Baumgasse 42 Stg.1, A-1030 Wien
pirringer@oehlinger.at

Ing. Stephan Ebner
VAM GmbH & Co KG Anlagentechnik
und Montagen
Dieselstrasse 2, A-4600 Wels
ebner@vam.at

Erweiterung des Kraftwerks Hieflau

F. Gappmaier, H. Harreiter, F. Landstorfer

1. Einleitung

Im Spannungsfeld zwischen notwendigem Ausbau erneuerbarer Energieträger und dem durch die EU-Wasserrahmenrichtlinie vorgegebenen Ziel eines verstärkten Gewässerschutzes stösst der Neubau von Wasserkraftwerken auch in Österreich zunehmend an seine Grenzen. Daher kommt der Optimierung bestehender Wasserkraftwerke eine wachsende Bedeutung zu. Vielfach wird dieses Verbesserungspotenzial allerdings überschätzt, da die meisten Wasserkraftanlagen bereits einen hohen Gesamtwirkungsgrad aufweisen. Der vorliegende Beitrag soll

ein Fallbeispiel einer Anlagenerweiterung zeigen, bei der ein dennoch erheblicher Erzeugungszugewinn möglich war. Bemerkenswert am vorgestellten Projekt ist neben der technischen Herausforderung auch der Umstand, dass es in einem NATURA-2000-Gebiet und in unmittelbarer Nähe eines Nationalparks realisiert wird.

Kenndaten des Bestandes:

Fallhöhe:	85 m
Ausbauwassermenge (Qa), Stollen:	60 m ³ /s
Ausbauwassermenge (Qa), Turbinen:	90 m ³ /s
Ausbauleistung (EPL)	65 MW
Regelarbeitsvermögen (RAV):	284 GWh/a
Nutzzinhalt Wagspeicher:	1.65 Mio. m ³ bzw. 330 MWh

Tabelle 1. Kraftwerk Hieflau – Kenndaten Bestand.

2. Kraftwerk Hieflau – Beschreibung des Bestandes

Die Laufwerksstufe Hieflau wurde 1955 als dazumal grösstes steirisches Wasser-

