

Speicherkraftwerke: High-End Technik im Gebirge

Der Stellenwert der Wasserkraft wird in Zeiten der Transformation der Energieerzeugung steigen. Fakt ist, dass Betreiber von Wasserkraftanlagen immer länger einen sicheren Betrieb gewährleisten wollen. Gründe genug für namhafte Experten aus den Bereichen Speicherkraftwerksbau und -betrieb sowie Stahlerzeugung und Anlagenbau sich im Rahmen des ersten Kremsmüller Expertentalks zusammenzufinden. Ziel, des teilweise sehr pointiert geführten Gesprächs, war es auszuloten, welche Entwicklungen in diesem technischen High-End Bereich zu erwarten sind.

Kremsmüller

Expertengespräch

Die Teilnehmer

- Rainer Maldet, Tiroler Wasserkraft AG (TIWAG)
- Andreas Hammer, Tiroler Wasserkraft AG (TIWAG)
- Markus Wippersberger, ÖBB Infrastruktur AG
(Zum späteren Zeitpunkt interviewt)
- Regina Leidinger, voestalpine Grobblech GmbH
- Joachim Zuschrader, voestalpine Grobblech GmbH
- Peter Meusburger, TU Graz
- Von Kremsmüller: Gregor Kremsmüller, Marcus Pietsch, Roman Grundner, Andreas Duftschmied, Hannes Gattermayer, Wolfgang Vallant

Teil 1: Bewährte Technologie für die Energiewende

Die Umsetzung von Großprojekten wie Speicherkraftwerke wird sowohl vom ökologischen Fußabdruck als auch vom Break-Even bestimmt. Fakt ist: Speicherkraftwerke sind Paradebeispiele für Nachhaltigkeit.

Wieder im Fokus

Andreas Hammer, von der Tiroler Wasserkraft AG, ortet gleich zu Beginn des Expertengesprächs, dass Speicherkraftwerke im Vergleich zu den vergangenen Jahren wieder verstärkt in den Fokus der Energiewirtschaft gelangen.



Bild: ÖBB/Sailerbrothers

Zu wenig Lobbying für Wasserkraft?

Dazu ergänzt Univ.-Prof. Peter Meusburger, von der TU Graz, dass „für die Wasserkraft zu wenig politische Lobby vorhanden ist, obwohl es Bestrebungen auf europäischer Ebene gibt, die Wasserkraft in die politische Diskussion zu heben“. Meusburger prognostiziert für die propagierte Energiewende „einen Erzeugungsmix aus Photovoltaik, Wind und unumgänglich für großtechnische Speicher der Wasserkraft“. Speicherkraftwerke ermöglichen vor allem den kurzzeitigen und mittelfristigen Ausgleich von Strommangel. Meusburger legt zudem klar, dass keine großtechnische Lösung ähnliches leistet wie Speicherkraftwerke hinsichtlich speicherbarer Energiemenge und Wirkungsgrad. Unbestritten für den Experten ist, dass im gesamteuropäischen Kontext der Stellenwert der Wasserkraft mit einem Anteil an der Stromerzeugung von 10 bis 15 Prozent aber sehr niedrig ist. „Bei den großen europäischen Volkswirtschaften liegt damit die Wasserkraft sehr weit hinter der fossilen Energieerzeugung und hinter der Nukleartechnik. Dies werde sich auch nicht ändern, selbst wenn alle vorhandenen Speicherkraftwerksprojekte gebaut bzw. ausgebaut werden“, prognostiziert Meusburger.

Läuft und läuft und läuft ...

Neben der schnell verfügbaren Energieerzeugung durch Speicherkraftwerke ist für Experten deren Langlebigkeit ein klares Asset. „Schon in der Vergangenheit wurden beispielsweise die Druckrohrschächte für 70 Jahre dimensioniert, derzeit wird in einem Zeitraum von 100 Jahren geplant“, erklärt der Kenner der Szene, Rainer Maldet, ehemals Tiroler Wasserkraft AG. „Aus diesem Grund müssen natürlich auch die Betriebsfestigkeit der Werkstoffe und Schweißnähte steigen, da das System wegen ständiger Belastungsänderungen und möglicher geologischer Veränderungen wesentlich komplexer wird.“

Speicherkraftwerke und Bahnstrom

Für Markus Wippersberger, Abteilungs- und Projektleiter der ÖBB, sind Speicherkraftwerke die einzige Möglichkeit, um große Strommengen bedarfsgerecht im Bahnstromnetz zur Verfügung zu stellen. Bei der ÖBB dienen Speicherkraftwerke als wesentliche Leistungsreserven zum Regeln der Verbrauchsspitzen. Wasser wird dann abgeleitet, wenn die Züge es brauchen. „Aus volkswirtschaftlicher Sicht ist dies eine sehr gute Sache, da so die ÖBB für die österreichische Infrastruktur eine unabhängige Energiequelle zur Verfügung stellt.“

Nachhaltigkeit als Prinzip

Den Anspruch einer langen Betriebsdauer erklärt Wippersberger damit, dass beim Infrastrukturbetreiber ÖBB die Lebensdauer und nachhaltige Planung ein wesentlicher Punkt in der wirtschaftlichen Betriebsführung sind. Bereits im Planungsprozess des Kraftwerks werden daher zukünftige Belastungen vorweggenommen und entsprechende Reserven eingebaut. Daraus entstehe dann die Auslegungsdauer von 80 bis 100 Jahren. „Bei entsprechender Modernisierung, guter Pflege und Überwachung ist diese auch erreichbar.“ Wippersberger führt als Beispiel für Langlebigkeit das Kraftwerk Spullersee an, „das 1925 fertig gestellt und dessen Umbau heuer finalisiert wurde. Dabei wurden das Stollenrohr, das ursprünglich auch aus Stahl gefertigt worden ist, und die Steilrohrleitung erneuert.“

Konzession für Wasserrecht bestimmt Nutzungsdauer

TIWAG Experte Hammer, bringt bei der Frage nach der Nutzungsdauer von Speicherkraftwerken auch das Wasserrecht vor: „Durch laufendes Nach- und Umrüsten rentiert es sich immer, ein Wasserkraftwerk zu bauen. Andererseits muss aber beachtet werden, dass nach 70 bis 90 Jahren die Konzession des Wasserrechts verfällt und der Betreiber um deren Wiederverleihung ansuchen muss.“ Im Zuge des Wiederverleihungsverfahrens schreiben die Behörden vor, den Stand der Technik nachzuweisen. „Bei alten Rohrleitungen ist das aber oft schwer zu belegen“, erklärt Hammer.

Die Frage nach dem Wann

Für Meusburger gibt es keine einfache Formel, wann der Return of Investment oder der Break-Even bei Speicherkraftwerken festzulegen ist: „Das hängt von der Vermarktung und der Leistung vom Maschinensatz ab. Aus der Entscheider-Ebene vernimmt man zudem oft, dass eine Hochdruckanlage auch als Infrastrukturmaßnahme gesehen werden muss. Dies bedeutet, dass der Nutzen ganz sicher kommen wird, dass aber unter Umständen nicht genau absehbar ist, wann.“ In diesem Punkt könne keine Zahl genannt werden und letztlich erhält man von jedem Betreiber eine andere Einschätzung. „Einer der Unsicherheitsfaktoren ist, dass die Energiemarktpreise im letzten Jahr eine Bandbreite von 25 Euro bis 75 Euro pro Megawattstunde hatten – dies entspricht einem Faktor drei“, sagt Meusburger. „In Österreich und in Mitteleuropa werde die Machbarkeit von Speicherkraftwerken von der Genehmigung in einem Umweltverträglichkeitsverfahren bestimmt.“ Hier merkt Meusburger an, dass die Umweltverträglichkeitsverfahren eher von der Ökologie als von der Technik bestimmt sind.



Teil 2: Anforderungen bei Werkstoffen und Technik für Druckrohrleitungen

Druckrohrleitungen sind systemkritische Teile bei Speicherkraftwerken: Dynamischer Lastwechsel, besondere geologische und klimatische Verhältnisse und der Anspruch der Betreiber an eine Lebensdauer bis zu hundert Jahren, fordern sowohl Material und Schweißtechnik.

Extreme Beanspruchungen

„Die große Herausforderung im Kraftwerk Kaunertal war es, die extremen Beanspruchungen in den Druckschacht-Panzerungen und Verteilrohre in den Griff zu bekommen“, erklärt Rainer Maldet, ehemals Tiroler Wasserkraft AG. Darüber hinaus gilt die 1.440 Meter lange Druckschacht-Panzerung bzw. -Leitung, als eine der Höchstbelasteten in den Alpen: „Nicht nur aufgrund der Geologie ist das Kaunertal für Kraftwerksbauer besonders fordernd, sondern auch wegen der rauen klimatischen Bedingungen in den Alpen.“ Um einen verlässlichen Betrieb für mindestens 100 Jahre zu gewährleisten, gingen die Beteiligten daher neue Wege – sowohl hinsichtlich der Stahlwerkstoffe als auch bei deren Verarbeitung. Die geplante hohe Lebensdauer der Druckschacht-Panzerungen und Verteilrohre beim Ausbau des Kraftwerkes Kaunertal bewirkte nämlich erhebliche Konsequenzen: Der Zielvorgabe von 100 Jahren entspricht im dynamisch belasteten Druckrohr mindestens acht Millionen Lastwechsel. „Wie im Straßenbau entstehen letztlich durch laufende Lastwechsel die Probleme“, sagt Maldet. „Klarer Anspruch der TIWAG war es, die dynamischen Beanspruchungen

schon in der Planung – also Dauerfestigkeits- und Zeitstandfestigkeitsprobleme und dergleichen – zu berücksichtigen. Bei dynamischen Beanspruchungen hilft nämlich eine noch höhere Festigkeit überhaupt nichts, deshalb sind Überlegungen in Richtung Betriebsfestigkeit vorzunehmen. Gemeinsam mit der voestalpine Grobblech GmbH hat sich die TIWAG daher neue Werkstoffkonzepte für das Kaunertal überlegt, die nach wie vor Gültigkeit haben.“

Stichwort Overmatching

„Am Berg haben wir eine Beanspruchung, die sich wie ein Strudelteig zieht“, verdeutlicht Maldet. „Dann lebt der Bauteil mit Gleichmaßdehnung. Auf der anderen Seite benötigt man natürlich diese Dehnung im Grundwerkstoff, weil der 99 Prozent vom Gesamtrohr ausmacht. Eine der wesentlichen Forderungen der TIWAG im Kaunertal bestand daher darin, dass das Schweißgut eine höhere Zugfestigkeit aufweisen muss als der Grundwerkstoff. Das heißt, dass ein Overmatching der Schweißnaht notwendig ist.“

Geringer Kohlenstoffgehalt

Eingesetzt im Kaunertal wurde dann, auf Basis der TIWAG Vorversuche, ein von der voestalpine entwickeltes Stahl, den es bisher in diesem Materialdesign noch nicht gab: alform plate 580/820M (thermisch gewalzt und beschleunigt abgekühlt) mit mindestens 580 MPa als 0,2 %-Dehngrenze (für die Streckgrenze) und maximal 820 MPa Zugfestigkeit. Diese Deckelung der Zugfestigkeit bildet die Voraussetzung, dass der Stahlverarbeiter beim Schweißen das von der TIWAG geforderte Overmatching mit allen eingesetzten Schweißverfahren in allen Schweißpositionen realisieren konnte. Dieser Stahl besitzt einen Kohlenstoffgehalt unter 0,05 %. Bei den typischen handelsüblichen Stählen dieser Festigkeitsklasse S690Q (vergütet) beträgt der Kohlenstoffgehalt ca. 0,16 %. Daraus resultieren auch die erforderlichen metallurgischen Eigenschaften des Schweißgutes der in Frage kommenden Schweißverfahren: UP(Unterpulver)-, MAG(Metall-Aktivgas)-, E(Elektroden)-Hand- sowie automatisierte WIG-Heißdraht Prozesse. Dabei galt es, praktikable Parameter für die aus der Geometrie resultierenden Schweißpositionen zu finden. Für dieses Projekt hat die TIWAG mit einem Vorlauf von zwei Jahren umfangreiche technische Versuche und Erprobungen durchgeführt.

Innovationen bei Stahl

Als renommierter Hersteller hat die voestalpine Grobblech GmbH, eine Tochtergesellschaft der Steel Division der voestalpine AG, schon in den Nullerjahren begonnen Ansätze zu entwickeln, um Stahl sicher, kostengünstig und effizient, für die speziellen Bedingungen des alpinen Kraftwerkbaus, verarbeiten zu können. „Wenn Rohrleitungen geschweißt werden, egal ob Druckrohrleitung oder Line Pipe, dann ist ausschlaggebend für die Auswahl vom Stahl, dass er möglichst gut, schnell und gutmütig schweißbar ist“, sagt Regina Leidinger, voestalpine Grobblech GmbH. „Gerade für Druckrohrleitungen gilt, sie mit geringem Aufwand im Berg montieren zu können. Heute sind Stähle im Vergleich zu den Vorgenerationen niedrig legiert, weisen einen geringeren Kohlenstoffanteil auf und besitzen damit deutlich verbesserte Eigenschaften. Dies bedeutet, dass Spannungsarmglühen (zum Abbau innerer Spannungen im Werkstück) nach dem Schweißen bei gewissen Stählen nicht mehr notwendig ist.“ Die Entwicklungserfahrungen und die erfolgreiche Umsetzung im Kaunertal bilden die Basis für eine neue Ära des Stahldesigns, nicht nur in dieser Nische. Neue Projekte lassen sich damit durch Adaptierungen im Walz- und Temperaturführungsprozess mit geringer Vorlaufzeit realisieren. „Das sind die kleinen Schrauben, die wir drehen, um am Schluss die vollkommene Spezifikation zu erfüllen“, verrät Leidinger aus der Praxis. „Eine neue Entwicklung ist daher nicht zwingend notwendig, jedoch eine maßgeschneiderte Adaptierung der Parameter in der Stahlerzeugung.“

All-in-one-Lösung

„Der Bau von Druckrohrleitungen ist eine High-End-Nische“, bestätigt dazu Joachim Zuschrader, ebenfalls voestalpine Grobblech GmbH. „Letztlich darf aber nicht vergessen werden, dass im Rahmen eines Projekts immer auch einige wenige Bleche benötigt werden, die eine höhere Wandstärke haben und damit in der Vergangenheit ohne Vergütungsstähle nicht das Auslangen gefunden wurde. Als Lieferant bietet die voestalpine Grobblech GmbH auch bei höheren Wandstärken eine all-in-one-Lösung an, um einen Wechsel von gut zu verarbeitenden thermomechanischem Stahl mit moderatem Kohlenstoff-Äquivalent zu einem deutlich höherem Kohlenstoff-Äquivalent zu vermeiden.“

Frühe Einbindung ins Projekt erwünscht

Für Zuschrader gehen alle effizienzsteigernden Maßnahmen Hand in Hand mit den Materialdesign: „Die voestalpine Grobblech GmbH hat in den letzten fünf bis zehn Jahren gelernt, dass sich auch die Positionierung des Blechliefersanten verändert hat. Oftmals werden wir aber leider erst eingebunden, wenn das statische Design und die Diskussionen über Machbarkeiten schon definiert wurden.“ Klar ist für die voestalpine Grobblech GmbH, dass vor Ort keine Labormaßstäbe gelten, daher gibt es Abweichungen in den Temperaturen und in den Haltezeiten zu berücksichtigen auf denen das Material abgestimmt ist. Daraus resultiere ein Mix aus Grundmaterial, Schweißzusatz, Schweißverfahren und Schweiß-Know-how, der von allen Beteiligten in der Planung zu beachten ist. „Letztgültiges Ziel kann es nur sein, den Kollegen beim Schweißen einen genügend großen Handlungsrahmen zu ermöglichen.“ Ein positives Beispiel war für Zuschrader die Zusammenarbeit mit der TIWAG im Kaunertal, bei der schon früh die voestalpine Grobblech GmbH in den Planungsprozess eingebunden wurde.

Druckschachtpanzerungen bewegen sich aufgrund ihrer Größe vielfach ausserhalb der Normen

Kritisch reflektierten die Experten die Vergabe von Normen bei Stahl. „Viele Normen stammen noch aus der Zeit der Liberty-Schiffe und sind somit in den 40er Jahren steckengeblieben“, schildert Maltet. Die logische Konsequenz daraus ist für Leidinger, von der voestalpine Grobblech GmbH, „eigene Stähle zu entwickeln, um mit den Anforderungen und Bedürfnissen des Marktes und der Verarbeiter Schritt halten zu können“. Ebenfalls kritisch äußert sich Meusburger zu den Regelwerken: „Normen sind eher Marktsteuerungselemente als technische Dokumente und kommen aufgrund des Einstimmigkeitsprinzips im Normungsausschuss zustande. Das bedeutet, dass praktisch jeder eine Einspruchsmöglichkeit hat, der ein Interesse beim Entstehen hat.“ Nachvollziehbar sei, dass damit

niemals der aktuelle technische Stand der Technik abgebildet wird. Druckschachtpanzerungen hingegen sind technologische Speerspitzen. „Gerade im Panzerungsbau bewegt man sich außerhalb der technischen Regelwerke und der Normen. Was Vorschreibungen durch Gutachter mit Expertise im Genehmigungsprozess notwendig macht“, resümiert Meusburger.

Kostendruck ein Hauptgrund für Veränderungen

Peter Meusburger von der TU Graz, beobachtet kritisch den Kostendruck als einen Hauptgrund für die Veränderungen im Bau von Druckrohrleitungen in den letzten zehn bis fünfzehn Jahren: „Üblicherweise werden im Speicherkraftwerksbau die größten Tonnagen im Bereich von einigen tausend Tonnen Stahl in den Panzerungen verbaut.“ Es sei daher nachvollziehbar, dass der Projektant versucht, die Stahlmenge zu reduzieren, was bei vorgegebenem Durchmesser und Innendruckbeanspruchung aufgrund der Kesselformel zu höheren erforderlichen Festigkeiten führt. Bei modernen Panzerungswerkstoffen liegt die Streckgrenze bei rund 1.000 Newton pro Quadratmillimeter, „was schon recht hoch ist. Das wesentliche Problem dieser Werkstoffe ist aber, dass sie nur mit sehr hohem Aufwand schweißbar sind. Und gerade bei Schwingbeanspruchungen werde die Schweißung zum schwächsten Glied

in der Kette“, ergänzt Meusburger. „Es gilt daher den idealen Werkstoff-Mix zu finden, der sowohl der Dauerschwingbeanspruchung als auch der statischen Beanspruchung widersteht, zwischen höherfestem Material und einer Schweißnaht, die auch noch sehr gute qualitative Eigenschaften besitzt und insbesondere auch gegen Ermüdung hinreichend große Standfestigkeit hat.“

Beton?

Der Einsatz von Beton als Alternative zu Stahl bei Druckrohrleitungen hängt laut Hammer davon ab, wie die geologischen Gegebenheiten bewertet werden: „Bis zu einem Innendruck von 40 bar ist eine Betoninnenschale machbar. Dabei wird der Hohlraum im Berg mit einer Innenschale aus Beton ausgegossen, gefolgt von einer Spaltinjektion, zwischen der Betonschale und dem Berg. Der Beton soll so wenig Zugspannung haben wie möglich. Diese Methode hängt aber stark vom Gebirge und der Überdeckung ab. Wenn nur eine dünne Gebirgsschicht darüber wäre, dann wäre das nicht möglich.“ Meusburger merkt dazu an, dass in den letzten Jahren eine starke Tendenz für Druckrohrleitungen aus Beton besteht, dass aber noch keine endgültigen Fakten über die Dauerhaftigkeit insbesondere bei hohen Strömungsgeschwindigkeiten vorhanden seien.

Teil 3: Auf die Mitarbeiter kommt es an

Speicherkraftwerke werden unter extremen Bedingungen errichtet – Herausforderungen, gerade beim Schweißen, die von kompetenten Mitarbeitern vor Ort gemeistert werden müssen. Unisono erklärten alle Experten, dass es bei High End-Projekten, wie dem Bau von Druckrohrleitungen, auf das optimale Zusammenspiel von Material, Prozesse, technischer Umsetzung und kompetenten Menschen ankommt.

Herausforderung Bau vor Ort

Nachvollziehbar, dass die Bedingungen für das Schweißen von Druckrohrleitungen am Berg herausfordernd sind. Dazu resümiert Marcus Pietsch, Kremsmüller: „Natürlich ist eine Baustelle im hochalpinen Gelände nicht mit einer Arbeit im Werk zu vergleichen. Oft sind Arbeiter 1 bis 1,5 km tief im Tunnel drin und müssen dennoch sicherstellen, dass in einem entsprechenden Temperaturbereich ordentlich geschweißt bzw. sogar nachbehandelt wird.“ Beispielweise müssen auf der Baustelle sowohl die Energieversorgung als auch die Heizaggregate immer redundant bereitgestellt werden, um die definierten



Temperaturfenster aufrechtzuerhalten. „Wenn dann etwas ausfällt und darum die Haltetemperatur einen definierten Zeitraum nicht gehalten werden kann, entsteht ein Problem, das von Fachleuten analysiert werden muss. Die Werkstoffe und die Zusätze müssen daher eine definierte Bandbreite in der Bearbeitung ermöglichen.“

Schweißnormen hinken den Praxisanforderungen hinterher

Rainer Maldet, ehemals TIWAG, erklärt aus seiner jahrelangen Erfahrung bei Kraftwerksprojekten, dass die Schweißer für das Kaunertal erst nach einem bestandenen Test an bauteilähnlichen Schweißstücken an der Druckrohrleitung arbeiten durften. Schon im Vorfeld wurde daher mit einer Art Benotungsschlüssel festgestellt, ob vom Schweißer die geforderte Qualität erbracht werden kann. Maldet kritisch: „Die Schweißnormen schreiben vor, dass ein Blech bei den Verfahrensprüfungen nur eine Länge von 300 – 400 mm hat. Das bildet natürlich niemals einen großen Bauteil ab. Darum ließen wir Bleche schweißen mit einer Länge von ein bis zwei Meter – also möglichst bauteilnahe Komponenten. Erst wenn dieser Test erfolgreich war, wurde ein kompletter Rohrschuss, wie er dann eingebaut wird, geschweißt. Als Auftraggeber wollen wir möglichst sicher sein, dass das Gewerk in vorgegebener Qualität errichtet wurde.“ Maldet fasst zusammen, dass „die Schweißnormen den Anforderungen der Praxis im Druckschachtbau nur bedingt entsprechen“.

Qualitätsanspruch an Schweißer gestiegen

Wippersberger, ÖBB, bestätigt ebenfalls den ausschlaggebenden menschlichen Faktor: „Es hat sich das Bewusstsein verstärkt, dass an der Handfertigkeit ein sehr hohes Qualitätslevel vom Endprodukt hängt. Daher ist heute der Qualitätsanspruch an Schweißer höher als vor zehn bis 15 Jahren. Je kritischer die Materialien, desto mehr bestimmt der Faktor Mensch die Qualität des Bauteils.“

Ständiges Training ist ausschlaggebend

Einhelliger Tenor in der Gesprächsrunde ist, dass neben Schweißgut und -verfahren letztlich die Qualität der Schweißer sowie die Prüfung des Endergebnisses für das Gelingen von High-Endprojekten immer ausschlaggebend sind. „Wenn der Schweißer nicht über die Handfertigkeiten verfügt, obwohl er vielleicht alle entsprechenden Zeugnisse hat, dann wird es nix“, bringt es Meusburger von der TU Graz auf den Punkt. Praktiker wie Hannes Gattermayer von Kremsmüller empfehlen daher einen längeren Qualifikationsprozess, um in diesem Bereich top zu sein, „der mit einer Prüfung aber wenig zu tun hat, weil eine Prüfung immer rasch abgeschlossen ist“. Ergänzend merkt Andreas Duftschmied, ebenfalls Kremsmüller, an, dass die Anzahl der Schweißer, die den höchsten Qualifikationsansprüchen genügen, sehr gering ist. „Kremsmüller setzte beispielsweise in einem solchen Projekt auf ein Training von Schweißern zu High-End-Schweißern, die in der Folge vom TÜV geprüft wurden und erst dann auf die Baustelle kamen“, erläutert Pietsch. „Leider ist es so, dass eine Schweißprüfung absolut nichts mit dem Level zu tun hat, auf dem wir uns in der Druckschachtpanzerung bewegen.“ Dazu komme, dass ein Schweißer regelmäßig Übung benötige, um im Metier top zu sein bzw. zu bleiben.

Die Fähigkeiten der Mitarbeiter im Mittelpunkt

Gregor Kremsmüller, Miteigentümer der Kremsmüller Gruppe, bejaht, dass aufgrund der Entwicklung der Materialtechnik die Ansprüche steigen. „Die Fähigkeiten der Facharbeiter kommen damit wieder in den Mittelpunkt und das ist gut so“, erklärt Kremsmüller abschließend.



Hier geht es zu unseren Leistungen
im Rohrleitungsbau und Anlagenbau
www.kremsmueller.com/rohrleitungsbau-anlagenbau