

Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 142 (2016)
Heft: 48: Architekturkreuzfahrt 2016 : mediterrane Moderne

Rubrik: Panorama

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 16.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

REVISION DER STAUAANLAGE PUNT DAL GALL

Spektakuläre Taucharbeiten

Die Engadiner Kraftwerke revidieren wichtige Anlagenteile an ihrer grössten Staumauer. Zum Schutz des Spöl kommen Sättigungstaucher zum Einsatz. Ein Besuch auf der Baustelle am Lago di Livigno.

Text: Lukas Denzler

Nach der Fahrt durch den schmalen Tunnel Munt la Schera vom Zoll in La Drossa nach Punt dal Gall öffnet sich der Blick auf den Lago di Livigno. Im Stausee liegt eine schwimmende Plattform vor der Bogenmauer. Wir stehen an der Stelle, wo sich einst die Baracken der Arbeiter befanden, die die Staumauer gebaut haben. Claudio Taisch zeigt auf eine rostige Metallkonstruktion. «Das ist der Rechen, der tief unten im Stausee festes Material daran hinderte, in den Dotiereinlauf zu gelangen», sagt der Mitarbeiter der Engadiner Kraftwerke AG (EKW).

Der Dotierwassereinlauf mündet in eine Leitung durch die 25 m dicke Staumauer. Das Dotierwasser speist zwei kleine Turbinen am Fuss der Staumauer und versorgt gleichzeitig den Spöl mit Restwasser, der als Gebirgsbach von Punt dal

Gall durch den Nationalpark nach Zernez fliesst. Im Sommer entfernen Taucher der französischen Firma Hydrokarst in einer Tiefe von mehr als 100 m den Rechen. Eine Tauchglocke brachte die Spezialisten dorthin, wo sie ins Wasser stiegen und diverse Arbeiten ausführten.

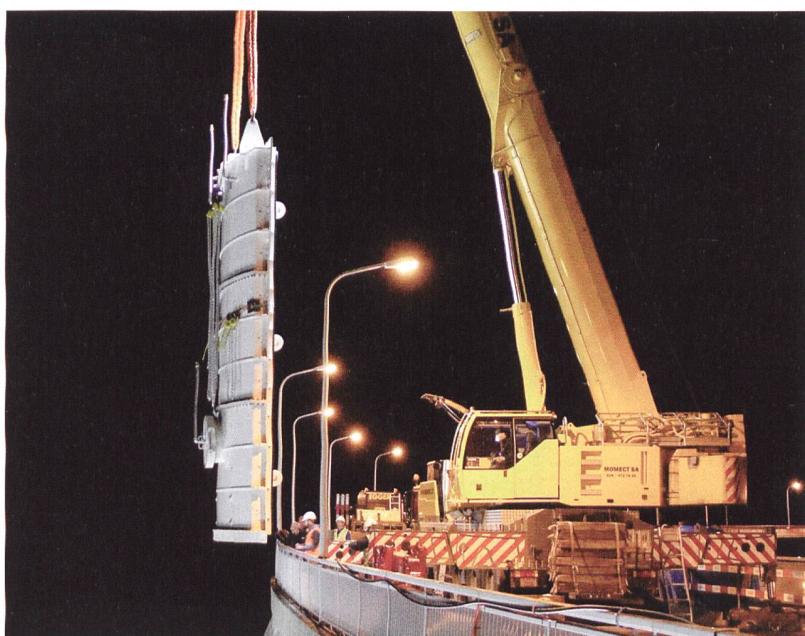
Panne wirft Pläne um

Nach einer Betriebszeit von 45 Jahren sind an der Staumauer Punt dal Gall der EKW umfangreiche Revisionsarbeiten durchzuführen. Im Vordergrund stehen dabei der Einlauf des Grundablasses, über den der Stausee im Notfall entleert werden kann, sowie der gleich daneben angeordnete Dotierwassereinlauf (vgl. Karte S. 14) Normalerweise würde dafür der Stausee entleert – so war es vor einigen Jahren auch geplant. Doch dann geschah Ende März

2013 eine folgenreiche Panne. Der Seespiegel war sehr tief, sodass Schlamm aus dem See in den Spöl gelangte. In der Folge verstopfte die Dotieranlage. Zahlreiche Bachforellen verendeten. Als bemerkt wurde, dass kein Wasser mehr im Spöl fliesst, öffneten Angestellte des Kraftwerks den Grundablass; es war die einzige Möglichkeit, den Gebirgsbach wieder mit Wasser zu versorgen (vgl. TEC21 40/2014).

Eine komplette Entleerung des Sees für die Revision der Anlage hätte nochmals einen massiven Schlammaustrag auslösen können. Betroffen gewesen wäre ausgerechnet wieder der grösste Fluss im Schweizerischen Nationalpark. Die Verantwortlichen der EKW wollten dieses Risiko nicht eingehen und suchten nach einer anderen Lösung. So entstand die Idee, das Verfahren des Sättigungstauchens einzusetzen (vgl. Kasten S. 13). Damit die Revision der Anlagenteile im Trockenen vorgenommen werden kann, befestigten Taucher an der Staumauer bei den Einläufen zwei Abschlüsse. Gleichzeitig liessen die EKW Inspektionsarbeiten am Betriebswasser einlauf durchführen. Durch diesen gelangt das Wasser in den Druckstollen und treibt die Turbinen in Ova Spin an. Die Kosten für das Sanierungsprojekt betragen rund 25 Mio. Franken, wobei sich allein die komplizierten Taucharbeiten auf rund 12 Mio. Franken belaufen.

Im Frühling galt es zuerst, den 750 m² grossen Ponton aufzubauen. Über hundert Sattelschlepperladungen brachten das für die Taucharbeiten benötigte Material zum Umschlagplatz nach Ova Spin; ein Autokran beförderte die insgesamt 650 Tonnen Material von der Staumauer auf den Ponton.



Der Abschluss für den Grundablass wird für die spätere Montage an der Staumauer vor dem Einlauf positioniert.

Unberechenbares Terrain

Mitte Juni starteten die Taucharbeiten. Zuerst sollten abgelagerte Sedimente im Halbtrichter vor den beiden Einläufen entfernt werden. Eine Unterwasserpumpe saugte 1300 bis 1500 m³ Schlamm ab und deponierte diesen 200 m weiter im See auf Schweizer Territorium. Doch wenige Tage nach Beginn der Taucharbeiten glitt ein Murgang in den Stausee. «Dieser beförderte wieder frische

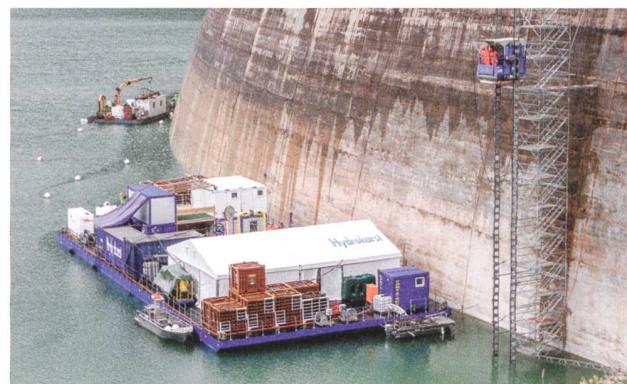
Sedimente in den Halbtrichter, und die Taucharbeiten mussten wegen schlechter Sicht drei Tage eingestellt werden», berichtet Claudio Taisch, der Projektleiter der Revisionsarbeiten. Auch stiessen die Taucher auf sperrige Betonbrocken aus der Bauzeit. Deshalb konnte in der ersten Tauchphase lediglich der 16 m² grosse Abschluss beim Dotiereinlauf montiert werden. Über einen aufgesetzten Trompeteneinlauf wird das Dotierwasser künftig 9 m höher ge-

fasst. Dadurch reduziert sich das Risiko eines erneuten Schlammausstrags in den Spül deutlich.

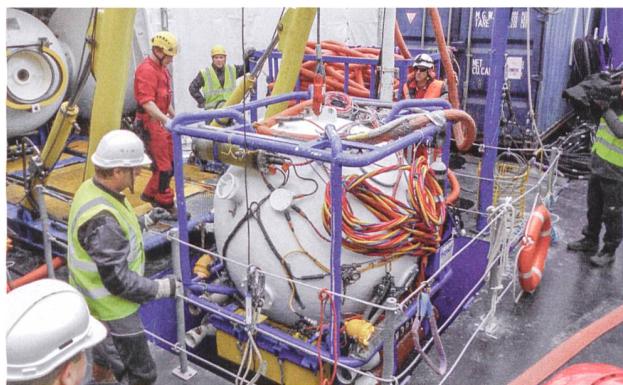
Die schweren Brocken barg ein Autokran in der zweiten Tauchphase im September. Mit einem Greifer wurden 600 m³ Material (121 Mulden) aus dem Halbtrichter geborgen und am ehemaligen Barackenstandort deponiert. Schliesslich gelang es, auch den 37 m² grossen Abschluss vor dem Grundablass an der Staumauer zu befestigen.



45 Jahre lang im Einsatz: der alte Rechen des Dotiereinlaufs.



Ponton mit den Einrichtungen für die Unterwasserarbeiten.



Die Tauchglocke mit zwei Tauchern an Bord an der offiziellen Eröffnung der Baustelle Mitte Juni.



Der Trompeteneinlauf des künftigen Dotierwassereinlaufs wird in den See abgesenkt.

Sättigungstauchen

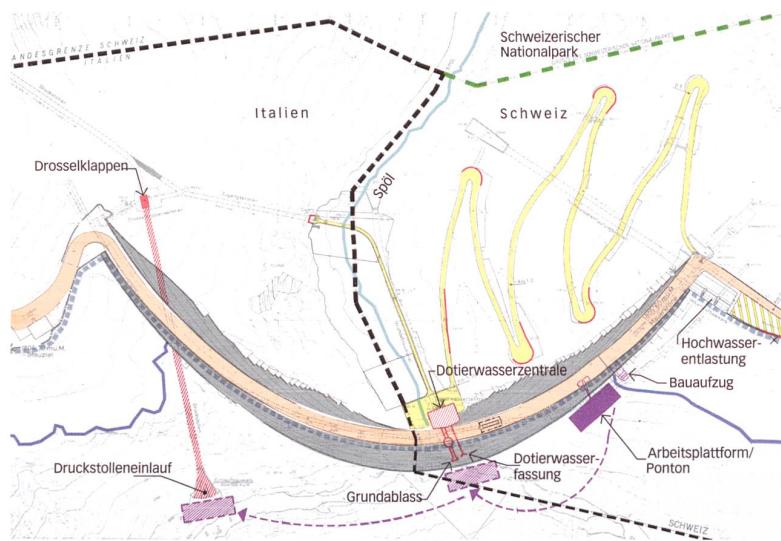
Die Methode des Sättigungstauchens kam in der Schweiz bisher erst einmal zur Anwendung (2012 bei der Staumauer Hongrin oberhalb von Montreux). Die vier Sättigungstaucher leben auf der Plattform auf dem Stausee bis zu einem Monat in einer Druckkammer, die den gleichen Luftdruck aufweist wie an ihrem Arbeitsort unter Wasser. Über eine kleine Druckschleuse werden sie mit Nahrung versorgt. Mit einer Tauchglocke gelangen die Spezialisten in

110 m Tiefe, steigen aus und können einige Stunden im Wasser arbeiten. Über eine «Nabelschnur» werden sie mit Tauchgas versorgt; ihr Anzug wird mit warmem Wasser geheizt.

Taucharbeiten so tief im Wasser bedingen ein Druckkammersystem. Je höher der Druck, dem ein Mensch ausgesetzt ist (hier 10 bar), desto mehr Gase werden im Blut gelöst. Sinkt der Druck rasch, kommt es zu lebensgefährlichen Blasenbildung. Ohne Tauchglocke und Druckkammer bräuchte ein Taucher jedesmal fast vier Tage, um aus 110 m Tiefe aufzutauchen.



Eines der beiden «Schlafzimmer» der Sättigungstaucher. Es ist an die anderen Module der Druckkammer angedockt.



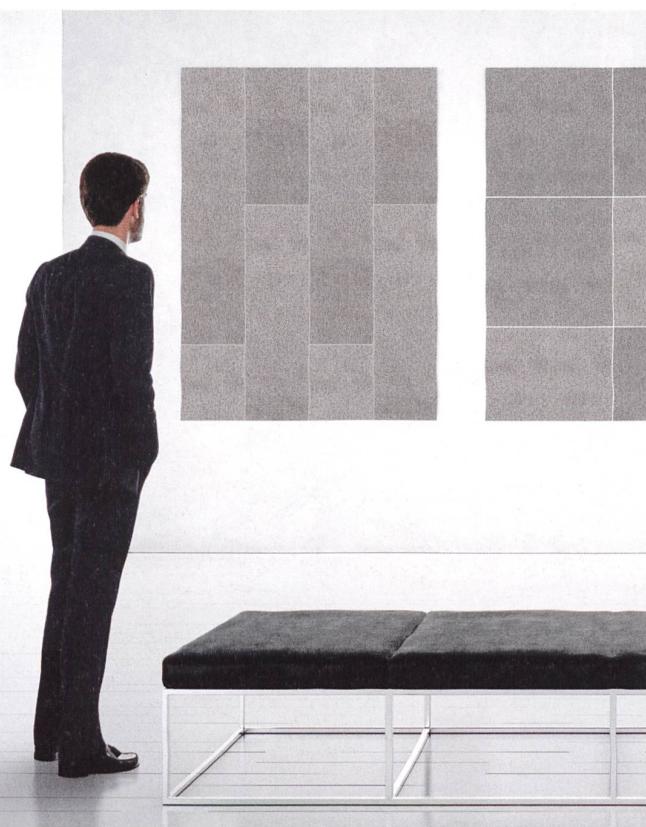
Sorgfältige Koordination

Das ist der Stand der Dinge, den wir bei unserem Besuch vorfinden. Inzwischen sind wir mit einem Boot auf den Ponton gefahren. Dort empfängt uns Eric Papilloud. «Wir waren sehr erleichtert, als wir sahen, dass der Abschluss passt und abso-

lut dicht ist», sagt der Mitarbeiter der Walliser Firma Hydro Exploitation, die die Arbeiten auf dem Ponton koordiniert. «Insbesondere die Zusammenarbeit von Tauchern, Tauchchef und Kranführer war eine grosse Herausforderung.» Als sich der Abschluss an der richtigen Stelle befand, konnten die Taucher über

ein Mannsloch in den Einlauf gelangen. Über eine Umlenkung zog der Kran den schweren Deckel an die Mauer heran, wo ihn die Taucher befestigten.

Wieder an Land, fahren wir an den Fuss der Staumauer. Hier laufen die Revisionsarbeiten der Anlagenteile auf Hochtouren. Auch der 2 m breite und 5 m hohe Grundablasskanal durch die Staumauer wird erneuert. Wir stehen wenige Meter vor dem Deckel. Die Vorstellung, dass auf diesen eine gewaltige Wassersäule drückt, lässt uns Besucher erschaudern. Die beiden Schützen des Grundablasses sind ausgebaut und werden von den Kraftwerken Oberhasli in Innertkirchen revidiert. «Vor allem an der Betriebsschütze zeigten sich massive Abnutzungerscheinungen», sagt Taisch. Diese wurde in den letzten Jahren intensiv beansprucht, auch weil die Engadiner Kraftwerke über den Grundablass aus ökologischen Gründen jedes Jahr zwei künstliche Hochwasser durch den Spöl rauschen lassen.



**Wir sagen Deckenplatte.
Andere sagen Kunst.**

Design trifft Umwelt. Mit Unique haben wir eine Deckenplatte entwickelt, die einen ganz neuen Anspruch an ihr Design stellt: Einzigartigkeit. Keine Platte gleicht der anderen. Unique ist eine emissionsarme Wet-felt-Mineralplatte, die aufgrund ihrer natürlichen Eigenschaften einen einmaligen optischen Akzent setzt. Mit ihrer stein-grauen Oberfläche überzeugt sie in einem erfolgreichen, klassischen Design nicht zuletzt durch ihre verdeckte Unterkonstruktion. Unique ist zu 100 % recyclefähig.

Abzweigung statt Klappe

Letzte Station des Besuchs ist die Drosselklappenkammer. Mit den Drosselklappen lässt sich die Betriebswasserleitung zu den Turbinen vom Seewasser absperren. Eine der beiden Drosselklappen ist ausgebaut. Sie ist bereits revidiert, aber noch nicht wieder eingebaut. An ihrer Stelle zweigt eine provisorische Leitung ab, über die der Spül mit Restwasser versorgt wird. Während die Dotierwasseranlage ausser Betrieb ist, muss stets eine genügende Restwassermenge auf einem anderen Weg gewährleistet werden. Als der Stausee im Sommer ganz voll war, konnte dafür die Hochwasserentlastung benutzt werden. Seit Mitte September wird nun ein kleiner Teil des Betriebswassers für den Spül abgezweigt. •

Schadstoffe trüben Bilanz

In der ersten Novemberhälfte fand die dritte und letzte Tauchphase statt. Dabei wurde unter anderem

der Abschluss vor dem Grundablass wieder entfernt. Die Arbeiten konnten gerade noch rechtzeitig vor dem Winter abgeschlossen werden.

Der Erfolg wird allerdings getrübt. Ende September ergaben Messungen auf der Baustelle erhöhte Konzentrationen des Schadstoffs PCB (Polychlorierte Biphenyle). Die Grenzwerte in der Atemluft waren nicht überschritten, erhöhte Werte wurden aber im Bachbett des Spül gemessen. Um das genaue Ausmass der Verunreinigung festzustellen, werden nun weitere Messungen durchgeführt. Sollte der Fluss im Nationalpark tatsächlich stark verunreinigt sein, so wäre das bitter. Denn das aufwendige Verfahren mit den Sättigungstauchern wurde vor allem auch gewählt, um dem Ökosystem möglichst keinen Schaden zuzufügen. •

Lukas Denzler, dipl. Forst-Ing. ETH/
Journalist, Korrespondent TEC21;
lukas.denzler@bluewin.ch



Bauherrschaft
Engadiner Kraftwerke, Zernez

Projektierung
IM Maggia Engineering, Locarno

Planung Umwelt
Ecowert, Domat/Ems

Unterwasserarbeiten
Hydroexploitation, Sion; TSM
Perrottet, Sugiez

Unterwassertaucharbeiten
Hydrokarst, Sassenage (F)

Revision Drosselklappen
Adams Schweiz, Serneus

Revision Hochwasserentlastung
Erne Metallbau, Leuggern

Revision Grundablass
KWO, Grimsel Hydro, Innertkirchen



Film/Tonbildschau über die erste Phase des Projekts: ekwstrom.ch/service-navigation/downloads/film

Weitere Fotos zum Artikel finden Sie auf espaizum.ch

LEIDENSCHAFTLICH KOCHEN UND GENIESSEN

Die Küche ist der kreative Mittelpunkt im Lebensraum. Kochen, essen, diskutieren und geniessen. Ihre Bedürfnisse an die perfekte Küche sind facettenreich - genau so ist unser Sortiment mit Produkten wie Spülens, Armaturen, Öfen, Kochfeldern, Abzugshauben, Abfallsystemen. Gönnen Sie Ihrer Kreativität freien Lauf und lassen Sie sich begeistern von einer Vielzahl von Farben und hochwertigsten Materialien.

Entdecken Sie mehr auf Franke.ch

MAKE IT WONDERFUL

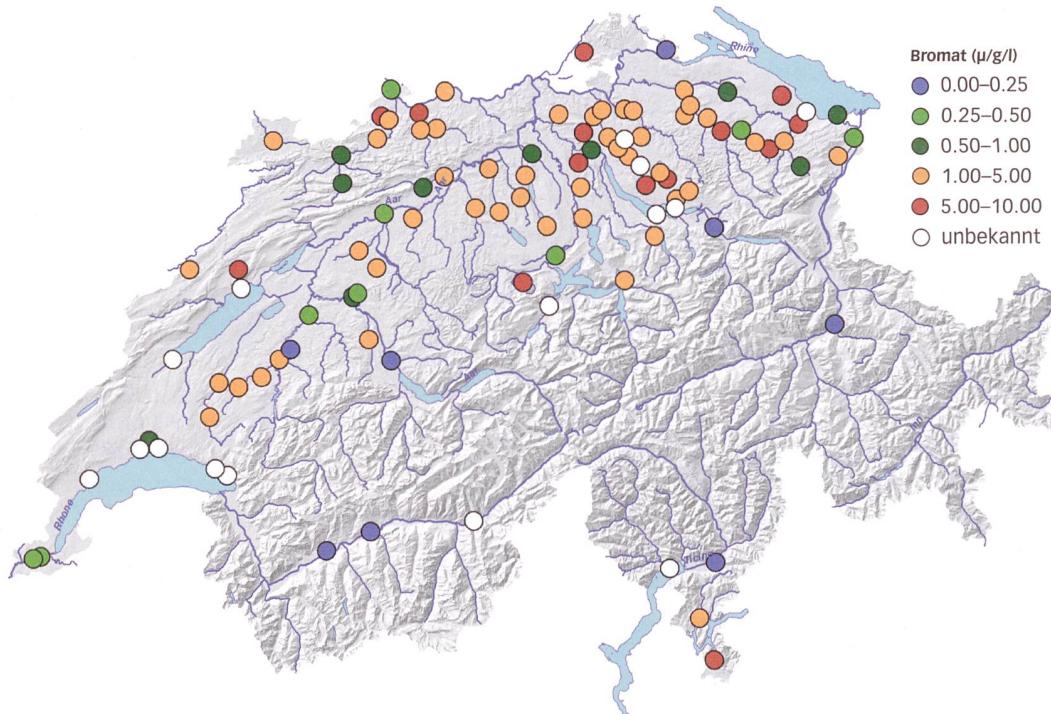
FRANKE

WASSERQUALITÄT

Abwasserreinigung mit Nebeneffekt

Die Elimination der Mikroverunreinigungen wird für einige Kläranlagen zur Pflicht. Wasserforscher warnen jedoch, dass die Ozonungsstufe bisweilen krebserregendes Bromat erzeugen kann.

Text: Paul Knüsel/sda



Geschätzte Zunahme der Bromatkonzentrationen in Gewässern bei trockenem Wetter (Worst-Case-Szenario).

Abwässer aus Deponien, Chemiewerken und Kehrichtverbrennungsanlagen sind teilweise stark mit Bromid belastet. Werden diese in Kläranlagen mit Ozongas gereinigt, kann potenziell krebserregendes Bromat entstehen und in Seen und Flüsse gelangen, warnen Wissenschaftler vom ETH-Wasserforschungsinstitut Eawag. Dieses Risiko tritt insbesondere dort auf, wo Mikroverunreinigungen (MV) eliminiert werden sollen.

Ein beträchtlicher Teil der 750 Abwasserreinigungsanlagen (ARA) in der Schweiz sind in den nächsten Jahren jedoch mit der 4. Reinigungsstufe auszurüsten, wofür sich grundsätzlich Ozonungs- oder Aktivkohleverfahren eignen (vgl. TEC21 16/2016). In zwei Dutz-

zend ARAs sind solche Eliminationsvarianten in Betrieb oder zumindest getestet worden. Mehrheitlich wird Pulveraktivkohle verwendet. Die aktuellsten Aufrüstungsvorhaben finden in der Stadt Zürich und im Luzerner Wynental statt; in beiden ARAs kommt die Ozonvariante zum Zug. Problematisch kann die Bromatbildung vor allem für kleinere Gewässer werden, so die Eawag-Forscher. Teilweise liege die Belastung so hoch, dass eine direkte Nutzung als Trinkwasserressource erschwert werde.

Nur geringer Anstieg

Laut Simulationen der Eawag wird die Konzentration in grossen Flüssen auch nach der Ausstattung der

ARAs mit Ozonung nur wenig ansteigen. Für den Rhein bei Basel berechneten die Forscher eine Zunahme um $0.35 \mu\text{g/l}$, für die Rhone bei Genf um $0.27 \mu\text{g/l}$. Normalerweise liegt die Bromatkonzentration in Schweizer Gewässern unter der Nachweisgrenze von $0.25 \mu\text{g/l}$; der offizielle Trinkwassergrenzwert liegt bei $10 \mu\text{g/l}$.

Bei Abwasserbehandlungsanlagen, die an kleinere Gewässer angeschlossen sind und in deren Einzugsgebiet sich Chemiebetriebe und Kehrichtverbrennungsanlagen befinden, gelte es jedoch, die Bromatbildung sorgfältig abzuklären. Sollte sich die Ozonung als zu grosse Belastungsquelle herausstellen, könnte man stattdessen auf eine MV-Reinigung mit Aktivkohle set-

zen, so die Gewässerforscher. Der Einsatz von Aktivkohle ist aber teurer und verbraucht mehr Energie.

Ultrafeine Aktivkohle?

Forschende an der EPFL Lausanne sind daher an der Entwicklung günstigerer Aktivkohleverfahren. So wurde im Labor inzwischen gezeigt, dass ultrafeines Aktivkohlepulver die Mikroverunreinigungen besser bindet als gebräuchliches Granulat.

Die extrem fein gemahlene Variante entfernt die Spurenstoffe fünfmal schneller. Noch steht jedoch der Nachweis aus, dass das Pulver auch im Massstab einer ARA besser funktioniert. Die Forschenden planen hierzu eine Pilotstudie. •

Quelle: Bromid im Abwasser; Bromatbildung bei der Ozonung, Einschätzung der zukünftigen Situation; Aqua & Gas 10/2016.

IN EIGENER SACHE

Adventsverlosung: Bald gehts los!



Am 1. Dezember beginnt die traditionelle Adventsverlosung auf **espaizum.ch** mit vielen tollen Preisen. Auch diesmal verlosen wir Geschenke mit Bezug zum aktuellen TEC21-Jahr und zu unseren Themen Ingenieurwesen, Umwelt, Design und Architektur.

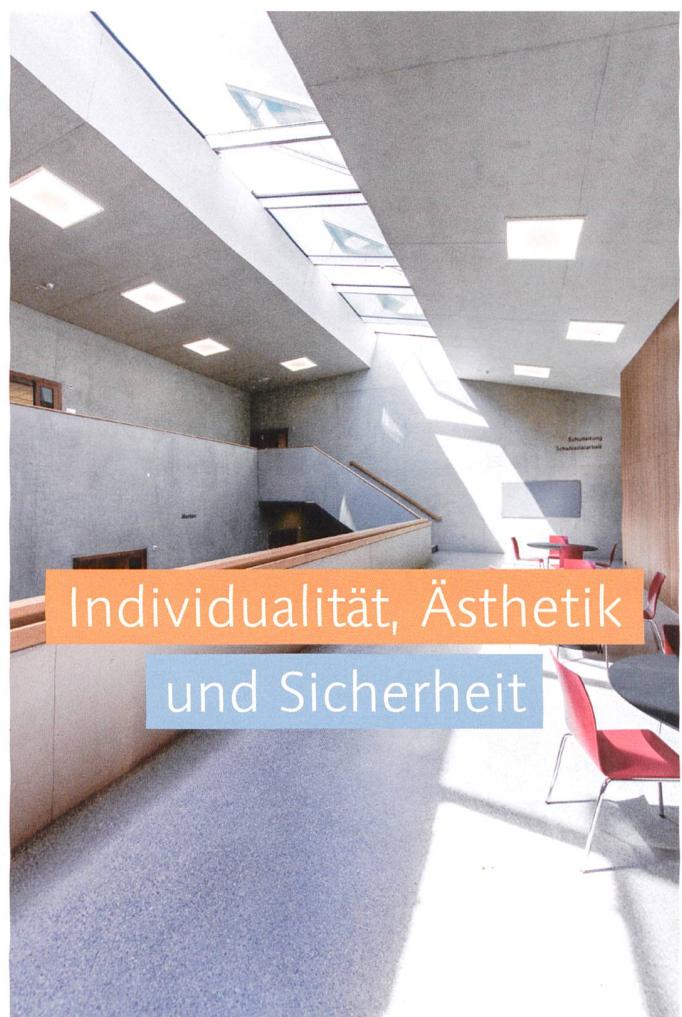
Vom 1. bis 24. Dezember 2016 öffnen wir jeden Tag ein Türchen an unserem virtuellen Adventskalender. Machen Sie mit, wir drücken Ihnen die Daumen! • (tc)



Mitmachen und gewinnen:

Weitere Infos gibts ab 1. Dezember 2016 auf **espaizum.ch** und **facebook.com/tec21Heft**

cupolux
MEHR LICHT. MEHR LUFT.



LESERBRIEF

«Der Studienauftrag lässt nichts Gutes erwarten»

Redaktion: Tina Cieslik



Planung Hochschulquartier Zürich, Visualisierung der maximalen Gebäudevolumen, Stand Vertiefungsstudien 2014.

Zum Beitrag «Gewalttäiges Konzept» in TEC21 42/2016 erreichte uns eine Leserzuschrift. Sie kritisiert die überzogenen Flächenvorgaben und das wenig partizipative Vorgehen der involvierten Behörden.

«Zu dem sehr zu unterstützenden Artikel von Carl Fingerhut einige Ergänzungen: Dem von der Baudirektion ohne Mitwirkungsmöglichkeit der Bevölkerung festzulegenden Kantonalen Richtplaneintrag lagen, wie der Artikel festhält, gewaltige 350000 m² neue Nutzflächen zugrunde, die das Universitätsquartier explosionsartig vergrössert und die Ausnützungsziffer fast verdreifacht hätten.

In unserem (Arbeitsgruppe Raumplanung Zentrum ARZ) Gespräch mit der Spitaldirektion, den Herren Martin Waser und Prof. Gregor Zünd, das vor zwei Monaten stattfand, wurde uns versichert, dass das USZ um 40% weniger Flächen benötige als im Richtplan gefordert. Eine spätere Vergrösserung des Unispitals in Zürich ist vom Spitalher nicht erwünscht, Hochhäuser

möchte es aus betrieblichen Gründen überhaupt nicht. Der Betriebsdirektor der ETH, Prof. Ulrich Weidmann, hat in den Medien mitgeteilt, dass die Flächenforderungen der ETH im Zentrum zu überprüfen sind, da heute wegen eines schlechten Flächenmanagements grosse Raumreserven bestehen. Lediglich die Universität besteht auf ihren Flächenforderungen, obwohl sie ja am Irchel noch Reserven hat. Das heisst, dass die ursprünglichen Flächenforderungen doch wesentlich reduziert wurden und die im Richtplan vorgesehenen Hochhäuser kaum wünschbar sind. In unserem vor Kurzem erfolgten Gespräch mit Herrn Regierungsrat Kägi hat er das auch bestätigt.

Die Methodik des Vorgehens des Regierungsrats bei diesem für die Stadt Zürich wichtigen Projekt ist nicht zu unterstützen. Es ist nicht nachvollziehbar, wie das mit der Erarbeitung der Grundlagen und Vorstudien beauftragte Amt für Raumentwicklung des Kantons mit detaillierten (und teuren) Vorstudien zu solchen übertriebenen Aus-

gangszahlen kommen konnte. Das hat eine riesige Beunruhigung bei der Bevölkerung, den Fachleuten und Berufsverbänden verursacht. Es erstaunt auch, wenn der Leiter des kantonalen Amts für Raumentwicklung in den Medien feststellt, dass erst die Qualität der Architektur die städtebaulichen Qualitäten hervorbringen wird. Carl Fingerhuth weist zu Recht darauf hin, dass ohne «die Grammatik» das städtische Gewebe zu einem orthografischen Gestotter wird.

Der Richtplan ist im Kantonsrat in Diskussion. Ein Rückweisungsantrag der überholten Vorlage scheiterte am Widerstand der Mehrheit der Baukommission aus Angst vor Verzögerungen. Nun endlich hat sich die Baudirektion entschlossen, doch noch Fachleute zu Wort kommen zu lassen und einen öffentlichen Wettbewerb zu veranstalten. Sie wäre gut beraten gewesen, dies am Anfang des ganzen Prozesses zu machen, statt die eigenen Ämter mit dieser städteplanerisch anspruchsvollen Aufgabe von grosser Wichtigkeit zu betrauen.

Aber der wieder unter der Leitung des kantonalen Amts für Raumentwicklung stehende Studienauftrag nach SIA 143 im selektiven Verfahren für das «Hochschulgebiet Zürich Zentrum» zur Erreichung eines Stadtraumkonzepts lässt nichts Gutes erwarten. Die Wettbewerbsausschreibung lässt offen, ob das Ergebnis des Wettbewerbs zur Definition des kantonalen Richtplans dient oder ob dieses «gewalttäige Konzept» den Rahmen und die Randbedingung des Studienauftrags bildet. In der externen sechsköpfigen Fachjury befinden sich zwar zwei Freiraumplaner, aber nur ein einziger Architekt, und der Spitalplaner USZ ist nicht dabei. Ob diese Jury nun imstand sein wird, die von Carl Fingerhuth geforderte «Qualität des städtischen Raums» im Kontext des bestehenden Stadtmusters und Lebensraums wie ein Deus ex Machina zu schaffen, ist sehr zu bezweifeln.» •

Norbert Clemens Novotny, Dr. sc. techn.
ETH, arc-engineering@bluewin.ch