Herzlich Willkommen in Sedrun

Wir begrüßen Sie zur Vorstellung eines neuen Verfahrens zur Entglimmerung von Sand 0/1

AlpTransit Gotthard AG

ARGE AKS
- Aggregat AG
- Kieswerk Untervaz AG
- Murer SA
- Loretz SA

UVR - FIA

ThyssenKrupp GfT

UVR-FIA GmbH
Verfahrensentwicklung
Umweltschutztechnik
Recycling

kieswerk untervaz ag

AGGREGAT AG
AUFBEREITUNGSTECHNIK

ThyssenKrupp GfT
Gesellschaft für Technik

ThyssenKrupp

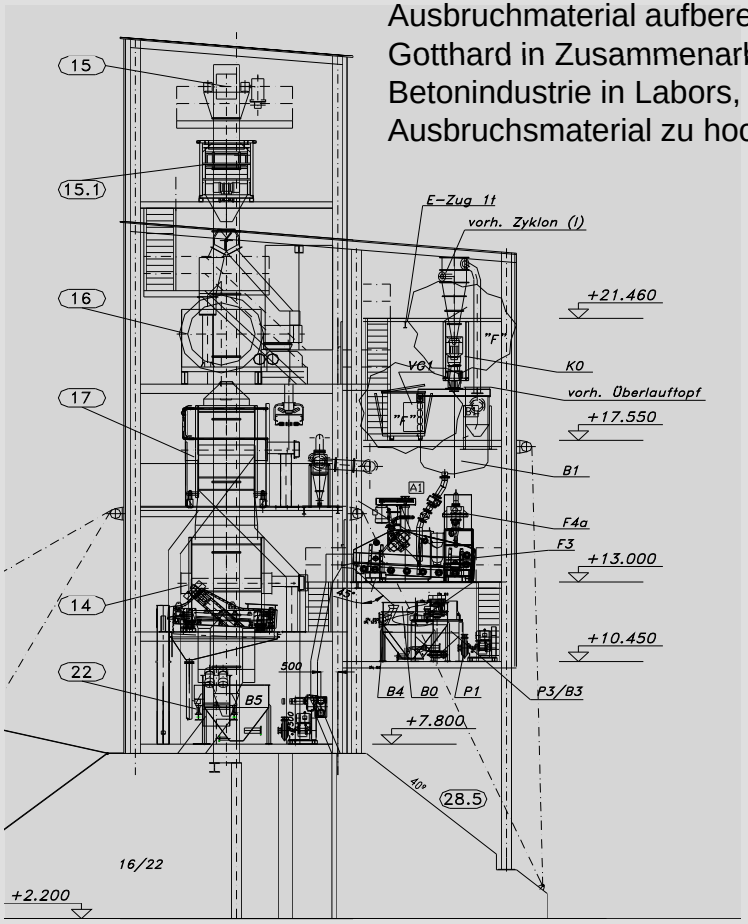
Unser (Kurz-) Programm für heute

Sicht des Bauherrn	**Herr Dr. Peter Guntli / Ingenieurgemeinschaft Gotthard Basistunnel Süd** **- Notwendigkeit der Entglimmerung** **- Randbedingungen der Materialverwerter**
Das Verfahren	**Herr Dr. Cichos / UVR-FIA** **- Entglimmerungstechnologie** **- Erläuterung des Flowsheets**
Realisierung	**Herr Uwe Schnitzler / ThyssenKrupp GfT** **- Projektierung und Anlagenbau** **- Ökonomie der Entglimmerung**
Besichtigung und	**Herr Daniel Bürkli / KWU, Christoph Bilger / Aggregat AG** **Herr Manfred Klitta / ThyssenKrupp werden die Gruppen durch die Anlage führen und evtl. Fragen beantworten**

ThyssenKrupp

Anforderung des Bauherrn an die Entglimmerung

Beim Bau des Gotthard Basistunnels fallen Millionen von Kubikmetern Ausbruchmaterial an. Als zwingende Vorgabe wurde von der Bauherrschaft festgelegt, dass die Betonzuschlagstoffe aus dem anfallenden Ausbruchmaterial aufbereitet und bauseitig geliefert werden. Während mehrerer Jahre hat AlpTransit Gotthard in Zusammenarbeit mit der Eidgenössischen Hochschule, der EMPA und der Kies- und Betonindustrie in Labors, Versuchsanlagen und auf Baustellen geforscht und getestet, das das anfallende Ausbruchsmaterial zu hochwertigen Betonzuschlagstoffen aufbereitet werden kann.



Anforderungen an Betonzuschlagstoffe aus den kristallinen Gesteinen des Gotthard-Basistunnels

Die Qualität der eingesetzten Betonzuschlagstoffe muss die Herstellung von Betonsorten der Festigkeitsklasse B40/30 erlauben. AlpTransit setzt deshalb spezifische Anforderungen an die Gesteinshärte und die petrographische Eignung der Betonzuschlagstoffe.

Die Gesteinsfestigkeit wird anhand des Abriebverhalten gegen Schlag und Zertrümmerung (Los Angeles Index) sowie anhand der indirekten Zugfestigkeit (Punktlast-Index I_{s50}) geprüft.

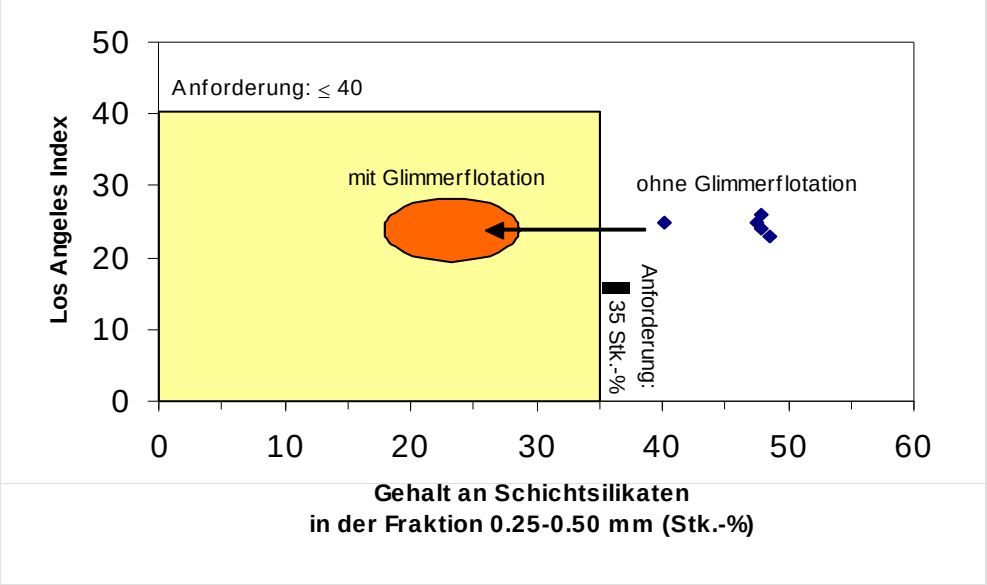
Die petrographische Eignungsnachweise erfolgen durch Auszählung der Schichtsilikate in der Fraktion 0.25-0.50 mm aus dem Sand 0/1 und der petrographisch ungeeigneten Anteile in den Betonzuschlagstofffraktionen > 1 mm.

ThyssenKrupp

Warum ist eine Entglimmerung notwendig?

Brechmaterial aus kristallinen Gesteinen (Granite, Gneise, Schiefer) enthält zum Teil einen signifikanten Anteil an Schichtsilikaten („Glimmer“). In Sedrun muss trotz guten Gesteinsfestigkeiten häufig mit höheren Werten als mit den geforderten 35 Stk.% Schichtsilikatanteil im Brechsand 0/1 gerechnet werden (siehe Figur unten).

Die Schichtsilikate zeichnen sich durch einen lagigen Aufbau aus und zerfallen wegen ihrer guten Spaltbarkeit leicht in einzelne, sehr dünne Plättchen. Unter anderem kann die spezifische Oberfläche des Zuschlags dadurch stark erhöht werden und der Wasseranspruch des Frischbetons steigt.



Die Reduktion der Schichtsilikate im Sand 0/1 bewirkt, dass mit geringerer Verflüssigerdosierung die gleiche Verarbeitbarkeit des Betons erreicht werden kann und das Festbetongefüge ein kleineres Porenvolumen aufweist (positiver Einfluss auf Festigkeit, Dichtigkeit und Dauerhaftigkeit).

Das allgemein tiefere Niveau des Glimmergehaltes ermöglicht eine gleichmässigere Betonproduktion (weniger Schwankungen im Wasseranspruch aufgrund der geringeren Schwankungsbreite des Glimmergehaltes), einfachere Verarbeitung des Betons, und somit ist allgemein eine bessere Qualität des applizierten Festbetons mit weniger Anpassungen von Rezepturen zu erwarten.

Dank der Glimmerflotationsanlage kann eine 20% bis 25% höhere Verwertbarkeit des Ausbruchmaterials erreicht werden. Die Materialbilanz wird deshalb um mind. 300'000 Tonnen verbessert.

ThyssenKrupp

Welche Randbedingungen werden an die Glimmerflotation gestellt?

Die Glimmerflotationsanlage muss mindestens 50 % der vorhandenen Schichtsilikate im Sand 0/1 auswaschen können. Es gilt zu verhindern, übermässig viel an geeignetem Feinsand (Mehlkornanteil < 0.125), bestehend aus Quarz und Feldspatkörner zu verlieren. Deshalb ist in der Produktion die Anforderung ≤ 35 Stk.-% einzuhalten.

Folgende Anforderungen wurden an die Leistung, den Betrieb und die Umweltaspekte gestellt:

- Leistung Sand 0/1 mm: 25 t/h bis max. 30 t/h bei 8 h/AT
- Anfahren der Glimmerflotationsanlage unter Volllast
- An- und Leerfahren automatisch mittels Steuerung, „unabhängig“ vom Kieswerkbetrieb
- Installation/Funktionsfähigkeit eines Bypasses bei der Flotation
- Ausschuss („Glimmerprodukt“) muss förderband-transportfähig sein
- Keine Belastung des Abwasser und Deponien durch eingesetzte Chemikalien

ThyssenKrupp

Verfahrens-beschreibung

Flotation als Kernverfahren

Die Flotation gehört zu den Sortierprozessen in der Mechanischen Verfahrenstechnik und wird besonders im Feinkornbereich eingesetzt.

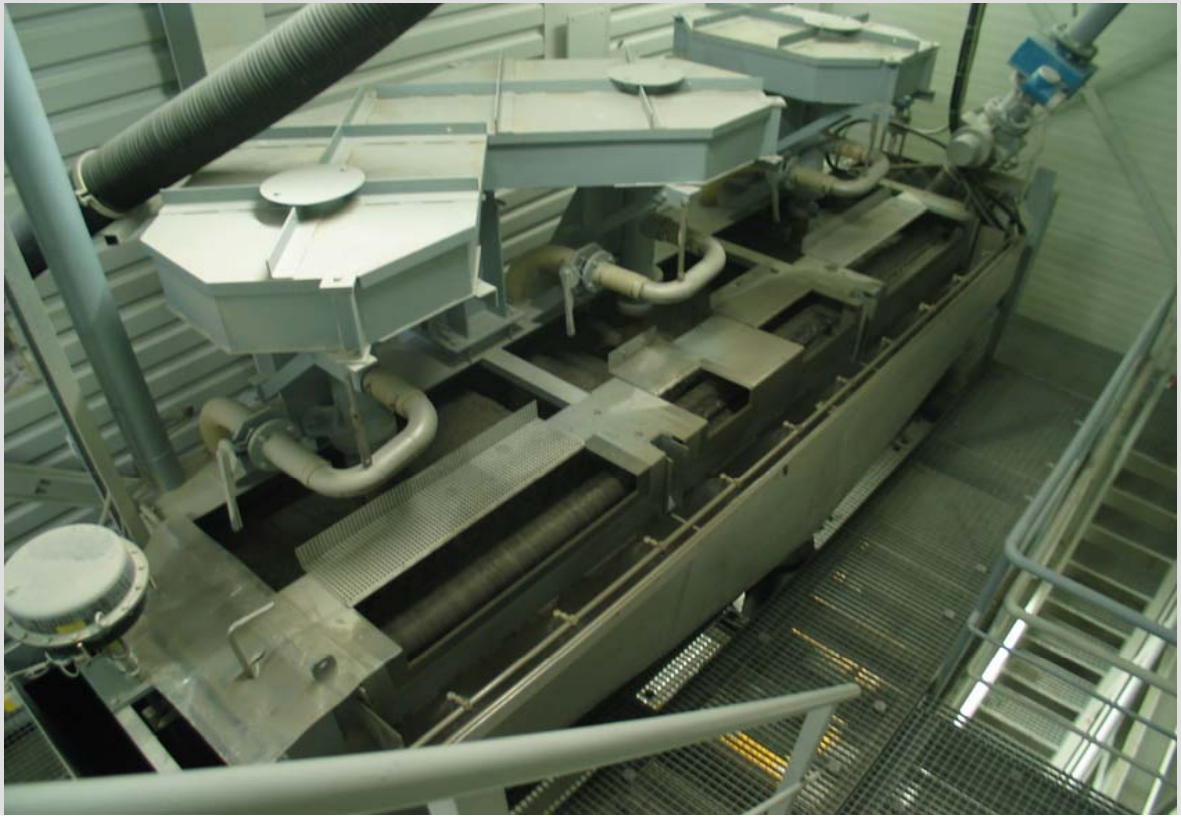
Als Trennmerkmal werden unterschiedliche Oberflächeneigenschaften (Benetzungs-unterschiede) der Haufwerkskomponenten ausgenutzt.

Diese Unterschiede können, wenn sie nicht natürlich gegeben sind, durch den Einsatz von chemischen Reagenzien (Sammlern, Reglern) erzeugt werden.

ThyssenKrupp

Verfahrensbeschreibung – Besonderheiten im Kieswerk Sedrun

Das in dem Kieswerk Sedrun eingesetzte Verfahren ist aus zweierlei Gründen außergewöhnlich:

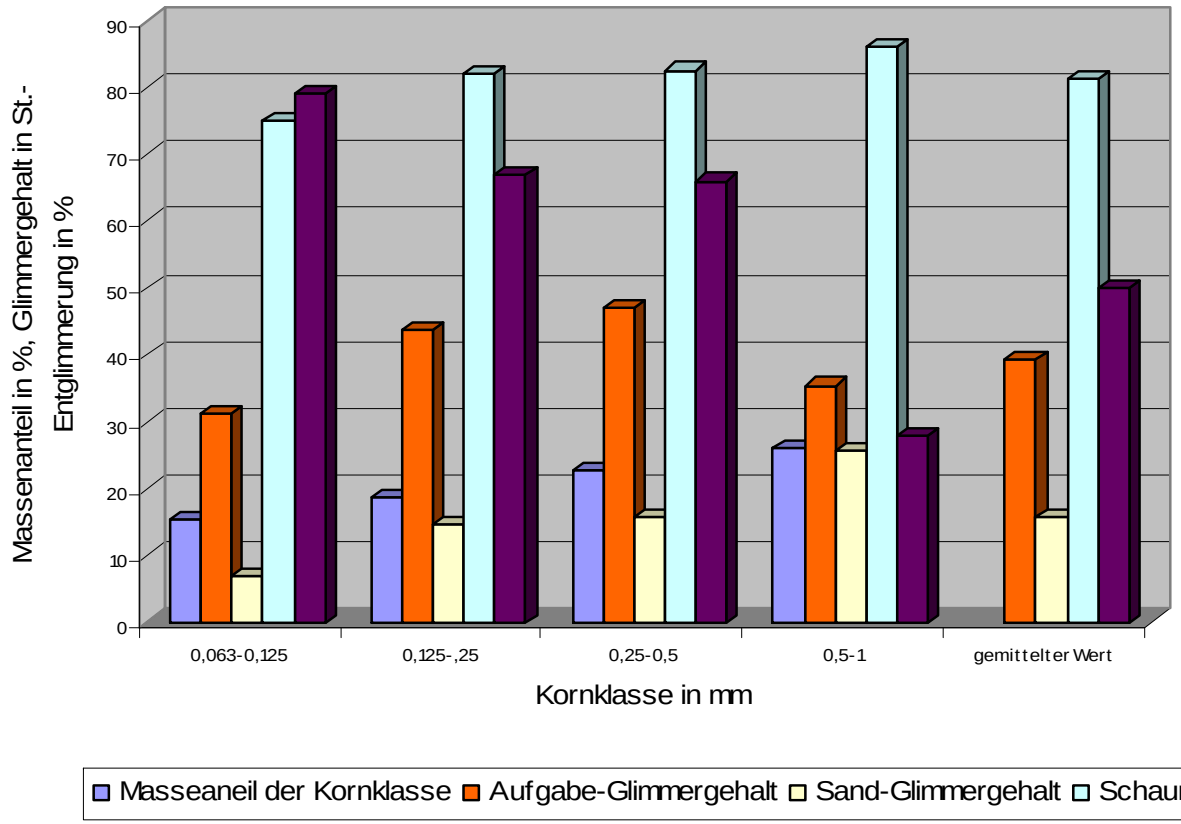


⇒ Es ist einmalig, dass aus einem silikatischen Haufwerk Glimmer abgetrennt wird, um einen für die Betonherstellung geeigneten Sand zu erzeugen.

⇒ Andererseits bewegt man sich mit dem zu flotierenden Material, das eine Kornverteilung bis über 1 mm aufweist, an der Grenze der Einsetzbarkeit des Verfahrens.

ThyssenKrupp

Verfahrensbeschreibung - Leistungserreichung



Trotz dieser extremen Bedingungen wurde ein Verfahren entwickelt, dass mit einem Minimum an Chemikalien-einsatz (lediglich Verwendung eines Sammlerreagenzes) auskommt und die gestellten Qualitätsvorgaben

✓ Reduzierung des Glimmer-anteils im Aufgabematerial um mindestens 50 %

✓ Minimierung der Verluste an Mehlkornanteil (0,063 mm – 0,125 mm) im Sand

sicher erfüllt.

ThyssenKrupp

Die Entglimmerungs-Anlage im Kieswerk Sedrun

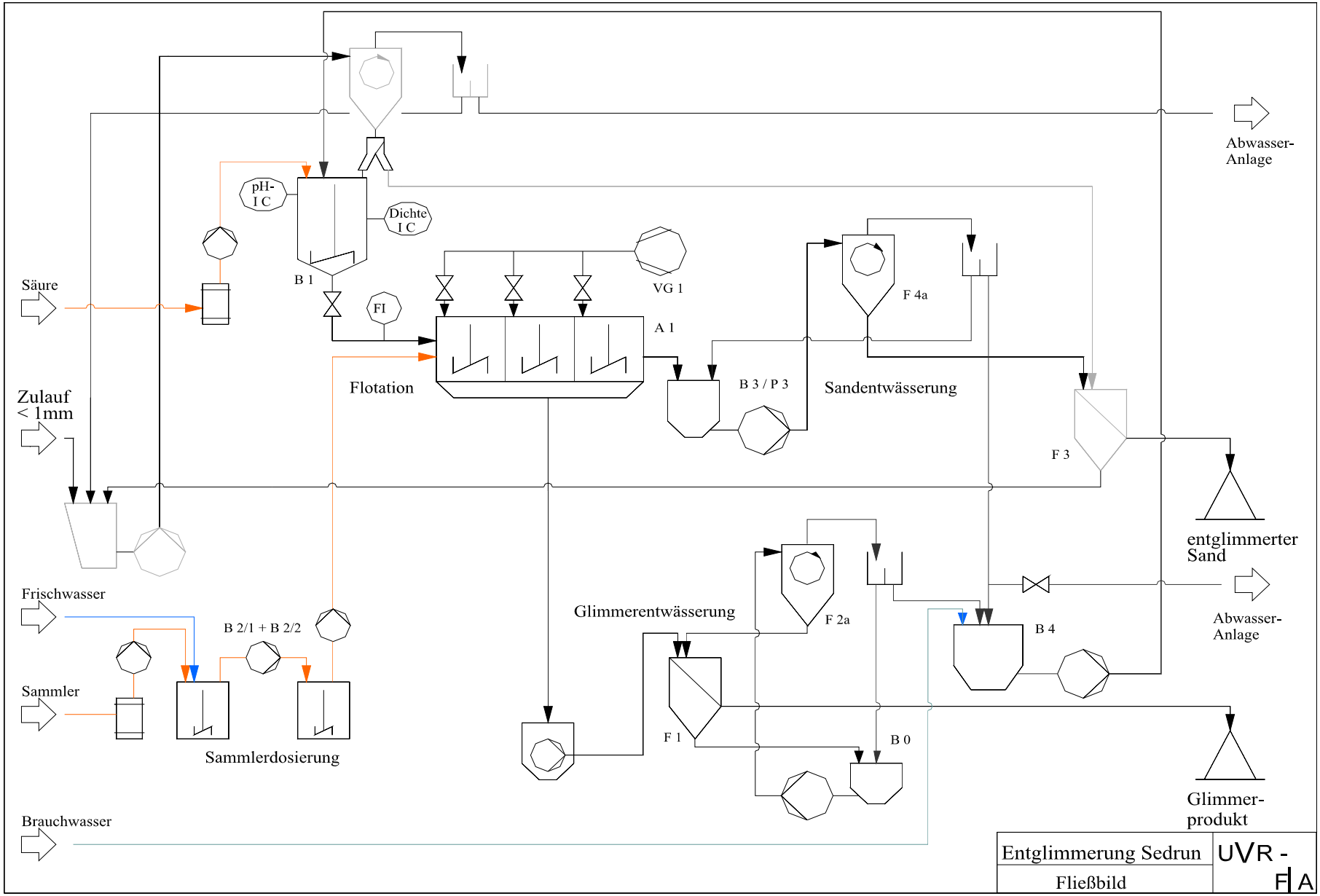
Die Entglimmerung ist in das Gesamtkieswerk als Bypass-Anlage integriert, d.h. sie kann bei Bedarf zugeschaltet werden.
Das Kieswerk kann aber auch ohne Entglimmerung betrieben werden.

Die Flotationsanlage besteht aus folgenden Einheiten (Fließbild)

1. Trübevorlagegefäß mit Trübedichteeinstellung (**B1**)
2. Flotationsmaschine (**A1**) mit Gebläse (**VG1**)
3. Schaumproduktentwässerung mit Schaumzerstörungspumpe **P3/B3,**
4. Entwässerungssieb (**F3**), Hydrozyklon **F4a** und Pumpensumpf (**B4**)
5. Sandproduktentwässerung mit Entwässerungssieb (**F1**), Hydrozyklon (**F2a**) und Pumpensumpf (**B0**), Sammleransatz (**B2/1**) - und Dosierstation (**B2/2**

Betrieben wird die Anlage über eine automatische Steuerungsanlage, die über ein Touch Screen zugänglich ist.

AlpTransit Gotthard San Gottardo
UVR-FIA GmbH Verfahrensentwicklung Umweltschutztechnik Recycling
kieswerk untervaz ag
AGGREGAT AG AUFBEREITUNGSTECHNIK
ThyssenKrupp GfT Gesellschaft für Technik
ThyssenKrupp



UVR-FIA GmbH
Verfahrensentwicklung
Umweltschutztechnik
Recycling

kieswerk untervaz ag

AGGREGAT AG
AUFBEREITUNGSTECHNIK

ThyssenKrupp GfT
Gesellschaft für Technik

ThyssenKrupp

Entglimmerung im Kieswerk Sedrun
Materialfluss vom Bypass (Hydrozyklon) bis Flotation

Das Aufgabematerial gelangt aus einem Hydrozyklon des Kieswerkes in das Trübevorlagegefäß. In diesem wird durch eine gesteuerte Wasserzufuhr die für die Flotation gewünschte Trübedichte eingestellt.

Von diesem Gefäß gelangt ein über ein Quetschventil geregelter Trübestrom in die Flotationsmaschine, die aus 3 untereinander verbundenen Einzelzellen besteht.

Jede Zelle verfügt über ein Rührer-Stator-System, das den Feststoff dispergiert und die über eine Hohlwelle zugeführte Luft zu kleinen Blasen zerteilt.

ThyssenKrupp

Entglimmerung im Kieswerk Sedrun
Materialfluss innerhalb der Flotation

In die erste Zelle der Flotationsmaschine wird eine dem Trübestrom angepasste Sammlermenge dosiert.

Die sich an der Trübeoberfläche ausbildende Schaumschicht, die den Glimmer enthält, wird mittels Paddel abgezogen und gelangt zur Schaumproduktentwässerung.

AlpTransit Gotthard San Gottardo

UVR-FIA GmbH Verfahrensentwicklung Umweltschutztechnik Recycling

kieswerk untervaz ag

AGGREGAT AG AUFBEREITUNGSTECHNIK

ThyssenKrupp GfT Gesellschaft für Technik

ThyssenKrupp

Entglimmerung im Kieswerk Sedrun
Materialfluss von der Flotation bis zum Endprodukt

Das entglimmerte Sandprodukt verlässt mit dem Trübevolumenstrom die Flotationsmaschine und wird in dem Anlagenteil Sandentwässerung entwässert.

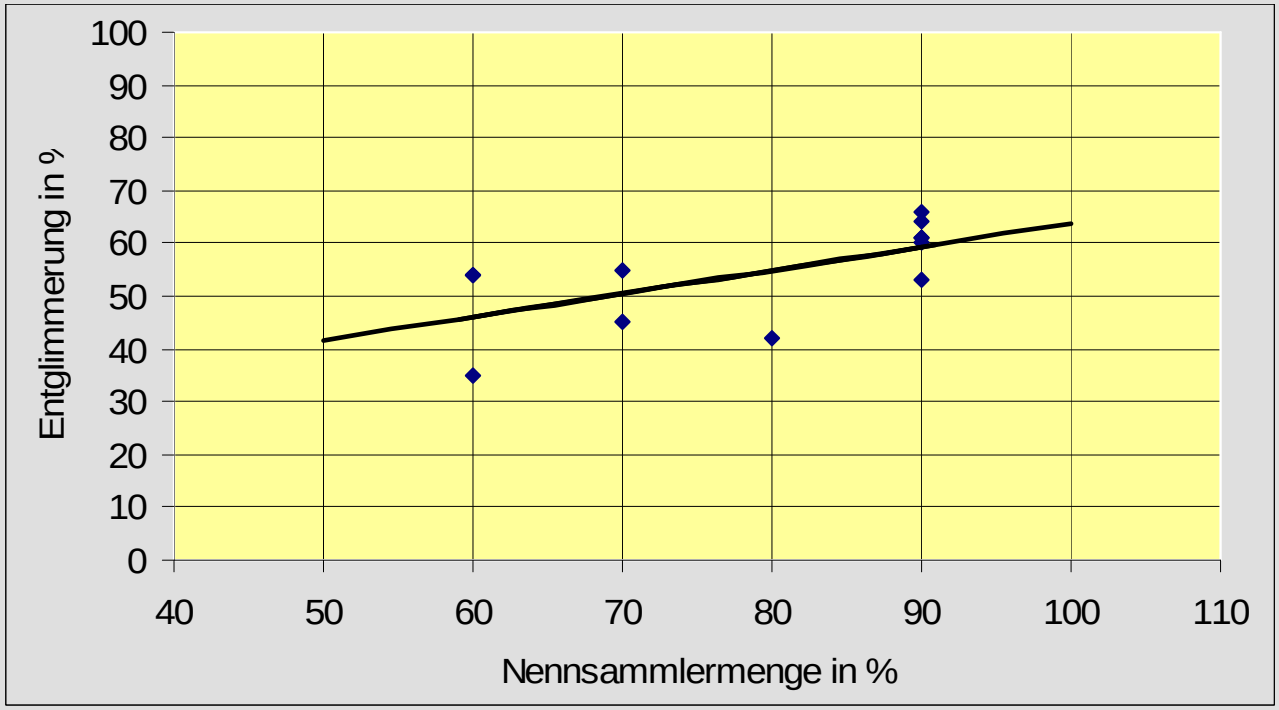
Beide Entwässerungseinheiten sind als eine Kombination aus Hydrozyklon und Entwässerungssiebe ausgeführt.

Die Anlage arbeitet mit einem nahezu geschlossenen Wasserkreislauf. Die Wasserverluste werden durch Brauchwasser des Kieswerkes ersetzt.

Durch diese Fahrweise wird zum einen der Sammlerverbrauch bei der Flotation auf ein Minimum reduziert und andererseits kaum Frischwasser benötigt.

ThyssenKrupp

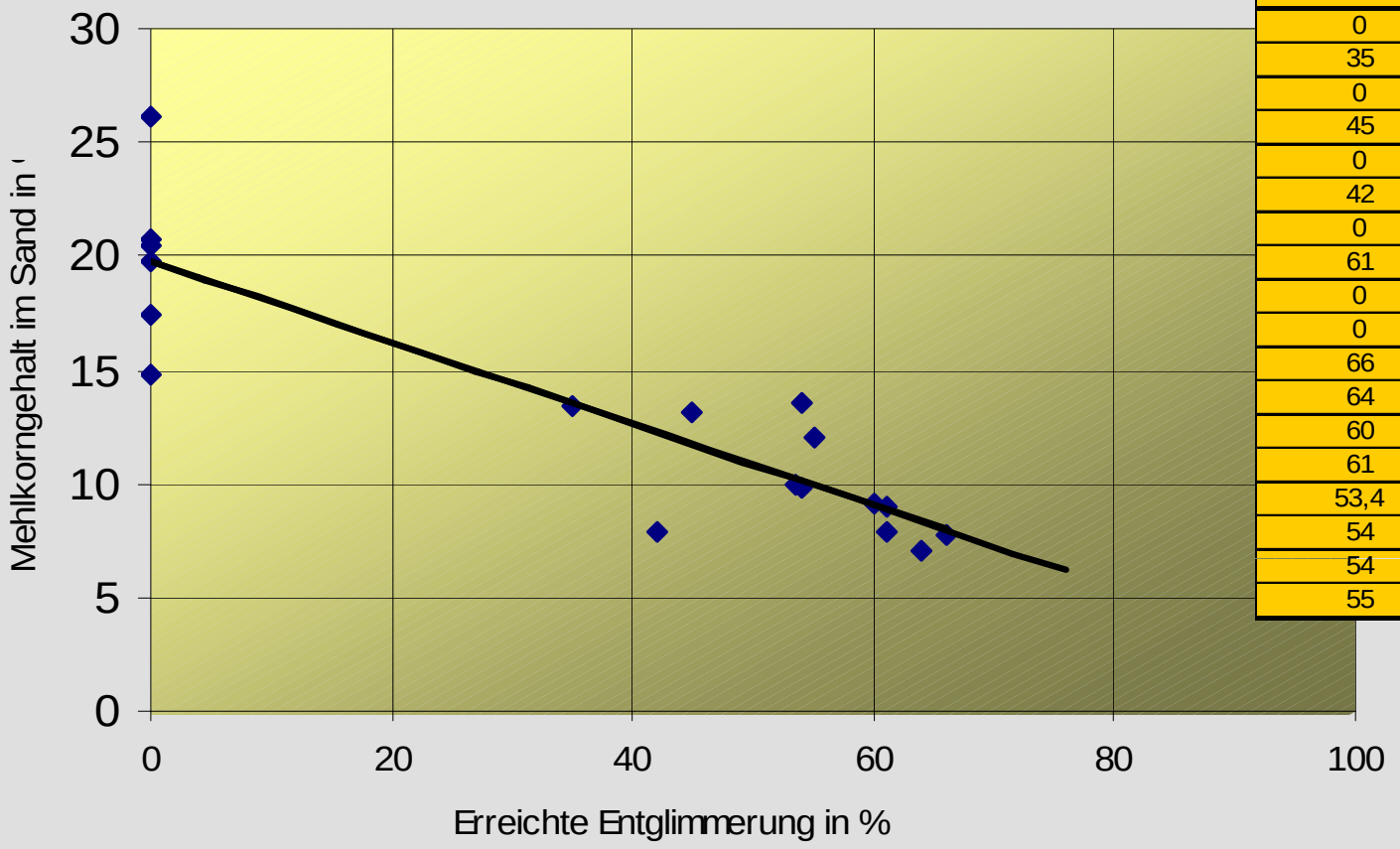
Entglimmerung in Abhängigkeit von der Sammlermenge



Sammlermenge	Entglimmerung
in %	in %
60	35
70	45
80	42
90	61
90	66
90	64
90	60
90	61
90	53
60	54
60	54
70	55

AlpTransit Gotthard San Gottardo
UVR-FIA GmbH Verfahrensentwicklung Umweltschutztechnik Recycling
kieswerk untervaz ag
AGGREGAT AG AUFBEREITUNGSTECHNIK
ThyssenKrupp GfT Gesellschaft für Technik
ThyssenKrupp

Änderung des Mehlkorngehaltes (<0,125mm) mittels der Entglimmerung



Entglimmerung	Gehalt Mehlkorn
%	%
0	14,8
35	13,4
0	19,8
45	13,1
0	20,4
42	7,9
0	26,1
61	9
0	17,4
0	20,8
66	7,8
64	7
60	9,1
61	7,9
53,4	10
54	13,5
54	9,8
55	12

ThyssenKrupp

Umweltschutz

Umweltschutzprobleme von Flotationsanlagen ergeben sich hauptsächlich aus den verwendeten Chemikalien und beziehen sich auf das Abwasser.

An Chemikalien werden in der Anlage Sedrun der Sammler Flotigam (ein Etheramin)

und Schwefelsäure zur pH-Wertregelung eingesetzt.

Der Sammler ist nach Herstellerangaben zu > 90 % biologisch abbaubar.

Bei einer Sammlerdosierung von 100 g/t wurde in vorausgegangenen halbtechnischen Tests Restkonzentrationen im Abwasser der Flotation < 5 mg/l gemessen.

Wegen des geschlossenen Wasserkreislaufes und dem damit wesentlich geringeren Sammlereinsatz sowie der Einleitung des aus dem Wasserkreislauf abgestoßenen Überschusswassers in die zentrale Wasserhaltung des Gesamtkieswerkes kann nur eine vernachlässigbare geringe Sammlermenge in die Vorflut gelangen.

Eine ökologisch bedenkliche Abwasserbelastung kann ausgeschlossen werden.

AlpTransit Gotthard San Gottardo
UVR-FIA GmbH Verfahrensentwicklung Umweltschutztechnik Recycling
kieswerk untervaz ag
AGGREGAT AG AUFBEREITUNGSTECHNIK
ThyssenKrupp GfT Gesellschaft für Technik
ThyssenKrupp

Praktische Realisierung

Die Forderung:

Integration der Entglimmerung in das bestehende Kieswerk

Die Realisierung:

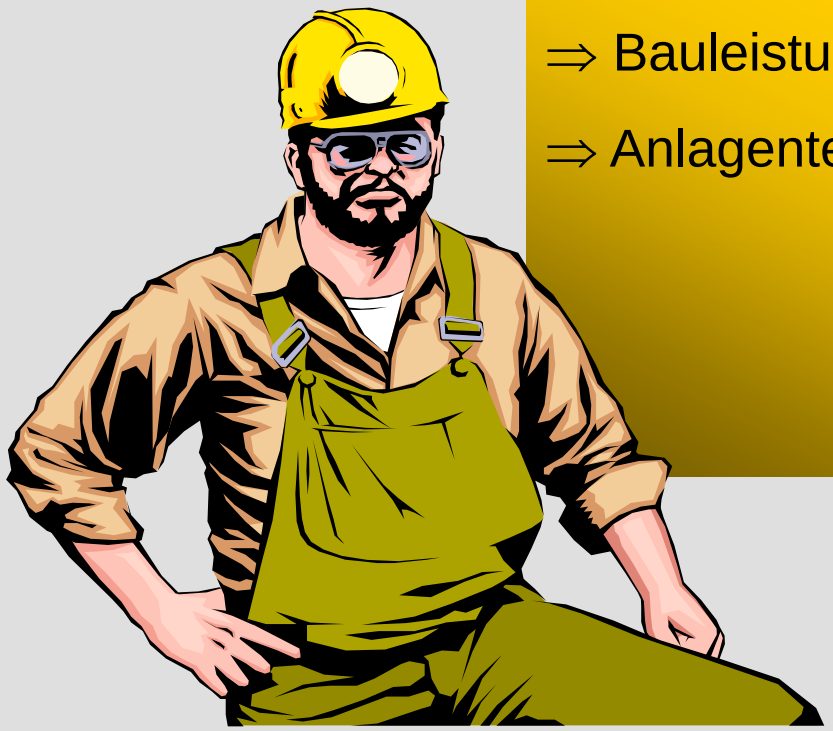
ThyssenKrupp GfT entwickelte daraufhin eine technische Lösung, die nur eine Erweiterung des bestehenden Kieswerks durch einen Anbau erforderlich machte.

Die Vorteile:

- Optimierter Materialfluss
- Bypass-Lösung als integraler Bestandteil
- Gute Begehbarkeit und Bedienbarkeit
- Geschlossener Wasserkreislauf
- Kostengünstige Variante durch
- Integrierte Bauweise

ThyssenKrupp

Ökonomie der Entglimmerung - Investitionen



⇒ Labortechnische Versuche:	€	50.000,--
⇒ Bauleistungen:	€	120.000,--
⇒ Anlagentechnik:	€	1.200.000,--
	€	1.370.000,--

ThyssenKrupp

Ökonomie der Entglimmerung – Abhängigkeit von Produktionsmengen

Produktions-Zyklus A	Produktions-Zyklus B		Theoretische Betrachtungsweise für ein Kieswerk mit vergleichbarer Leistung
200	360	Tage / Jahr	Produktion
10	24	h / Tag	Produktion
100	100	t / h	Durchsatzleistung
200.000	864.000	t / Jahr	Durchsatzleistung
10	10	Jahre	Produktionszeitraum
2.000.000	8.640.000	t / 10 Jahre	Gesamtproduktionsmenge
600.000	2.592.000	t / 10 Jahre	Gesamtproduktionsmenge Sand
1.370.000	1.370.000	€	Investition
0,69	**0,16**	**€ / t**	**Durchsatz**
2,28	0,53	€ / t	Durchsatz Sand
0,99	**0,23**	**CHF / t**	**Durchsatz**
3,31	0,77	CHF / t	Durchsatz Sand

ThyssenKrupp

Ökonomie der Entglimmerung – Laufende Aufwendungen

Sammlerstation	**6,5 kW**	
Flotation	**48,5 kW**	
Entwässerung/Wasserkreisläufe	**64 kW**	
Glimmerförderung	**2,2 kW**	**Σ 121,2 kW**

Installierte kW / t entglimmerten Sand: 4,0 kW/t

Überwachungsaufwand: 1/3 Mann

d.h. das ohnehin im Kieswerk vorhandene Personal kann diese Aufgabe mit übernehmen

ThyssenKrupp

Kontakte zu beteiligten Unternehmen

Ingenieurgemeinschaft Gotthard - Basistunnel Süd

IG GBTS Bauleitung Sedrun

Zentrum AlpTransit, CH – 7188 Sedrun
Telefon +41 81 920 40 70 Telefax ++41 81 936 51 34 E-mail: guntli@sch-chur.ch

UVR-FIA GmbH

Chemnitzer Str. 40, D – 09599 Freiberg / Sachsen
Telefon +49 3731 797 409 Telefax ++49 3731 797 221 E-mail: Cichos@uvr-fia.de

KWU Kieswerk Untervaz AG

Kieswerksstrasse, CH – 7204 Untervaz
Telefon +41 81 307 47 78 Telefax ++41 81 307 47 01 E-mail: renggli.andre@griston.ch

Aggregat AG Aufbereitungstechnik

Bahnhofstr. 14, CH – 6454 Flüelen
Telefon +41 41 874 00 00 Telefax ++41 41 874 00 01 E-mail: c.bilger@aggregat.ch

ThyssenKrupp GfT Gesellschaft für Technik mbH

Schillerstr. 63/65, D – 70839 Gerlingen
Telefon +49 7156 43 07 19 Telefax ++49 7156 43 07 40 E-mail: schnitzler@tkm-gft.thyssenkrupp.com

Vielen Dank für Ihr Interesse!

ThyssenKrupp