

**Hinweis zum verwendeten Höhensystem:**

Alle Höhenangaben im System DHHN12

Umrechnung am Beispiel des naheliegenden Höhenfestpunktes 7841 2140

DHHN12	428,698	müNN	
DHHN2016	428,668	müNHN	

*Durch die Subtraktion von 0,030 m (30 mm) vom Wert DHHN12 erhält man den Wert für DHHN2016.*

**Antragsteller:**

Robert Zankl, Rehdorf 23, 84508 Burgkirchen 
  
 Unterschrift

**Unternehmen:**

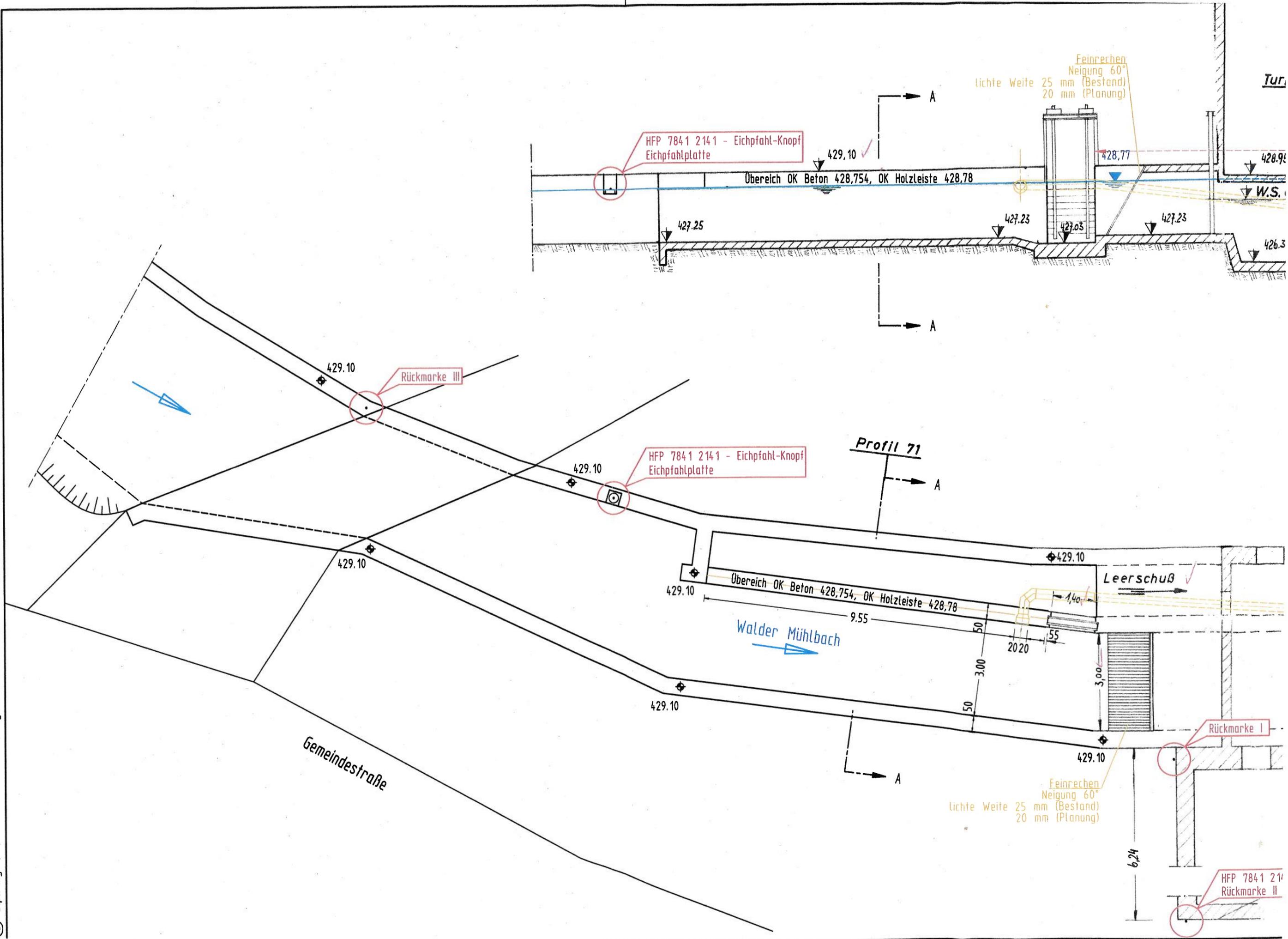
Antrag auf Bewilligung für den Betrieb der Stau- und  
 Triebwerksanlage "Gassenmühle" am Walder Mühlbach in Rehdorf,  
 Gemeinde Burgkirchen a.d. Alz, Landkreis Altötting

Stau- und Triebwerksanlage "Gassenmühle"	<b>Gezeichnet</b>	30.09.2022	<b>Datum</b>	<b>Name</b>
	<b>Bearbeitet</b>	30.09.2022		G. Hartmann
	<b>Geprüft</b>			
Grundriss und Schnitte		<b>Maßstab</b> 1 : 100		

Änderung	Index	Datum	Gezeichnet	Art der Änderung	Geprüft:
	a	18.08.2023	G. Hartmann	Fischabstieg am Leerschussdecke/-wand	

Diese Zeichnung darf ohne unsere Zustimmung weder vervielfältigt noch verbreitet oder dritten Personen mitgeteilt werden.  
 § 2 des Urheberrechtsgesetzes v. 9.05.66 (einschl. Letzte Änderung) und §§ 17 u. 18 d. Gesetzes gegen den unlaut. Wettbewerb v. 7.06.09 mit Änd. von 1925, 1932 u. 1935

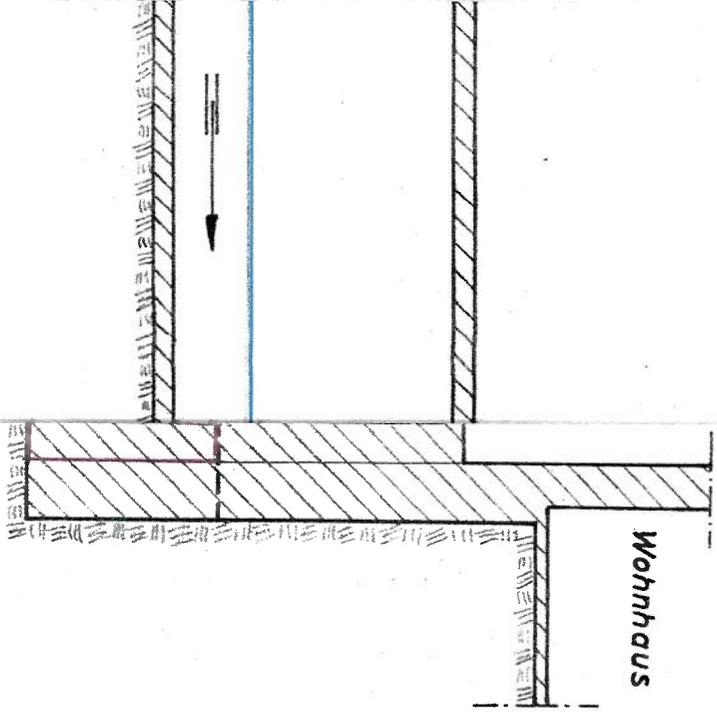
<p style="font-size: large; margin: 0;">Dipl.-Ing. (FH) Günther Hartmann</p> <p style="margin: 0;">Ingenieurbüro für Tief- und Wasserbau</p> <hr style="border: 1px solid blue; margin: 5px 0;"/> <p style="font-size: small; margin: 0;">           Heckenweg 10, 83370 Seon            Tel. 08667 / 7544 Fax 08624-891292            mail@hartmann-hydro.de www.hartmann-hydro.de         </p>	<p style="font-size: large; margin: 0;"><b>Bellage: 8</b></p> <hr/> <p style="font-size: small; margin: 0;"><b>Auftragsnummer:</b> 1122</p> <hr/> <p style="font-size: large; margin: 0;"><b>Plan Nr. 07a</b></p>
--	---





Anlage: 9

einer  
DN300 um 90° gedreht,  
bei ist die Höhenlage so gewählt, dass  
Rohr DN250 ausgeführt.



Längen  
reguliert

*optional*

2,00 m<sup>3</sup>/s

4,20 m

63 kW

gungunterlagen aus dem

# Dipl.-Ing.(FH) Günther Hartmann

## Ingenieurbüro für Tief- und Wasserbau

Dipl.-Ing.(FH) Günther Hartmann • Heckenweg 10 • 83370 Seeon

An das  
**Landratsamt Altötting**  
**Abt. Wasserrecht**  
*z.H. Herrn Langer*  
Bahnhofstraße 38  
**84503 Altötting**

Heckenweg 10  
83370 Seeon  
Telefon: (08667) 7544  
e-mail: mail@hartmann-hydro.de

Datum: 16.04.2024

### **Neubewilligung der WKA "Gassenmühle" des Herrn Robert Zankl**

Ihre email v. 14.03.2024 mit den Stellungnahmen der Fachberatung für Fischerei (v. 8.3.2024) und des WWA Traunstein (v. 11.03.2024)

Sehr geehrter Herr Langer!

In Ihrer o.g. email baten Sie mich um eine Begründung für die hohen Kosten des Umbaus auf einen Feinrechen mit 15 mm lichtem Stababstand den sowohl die Fachberatung für Fischerei als auch das Wasserwirtschaftsamt Traunstein unter Berufung auf die Ausführungen zum „Stand der Technik“ in den Fact Sheets des Forum Fischschutz & Fischabstieg fordern.

Die Fact Sheets sowie die begleitenden Dokumente des Forum Fischschutz & Fischabstieg finden Sie hier zum Download: <https://forum-fischschutz.de/factsheets.html>

In FS 05 wird die Frage „Wann ist ein Rechen ein Fischschutzrechen?“ beantwortet und die funktionalen Elemente eines Fischschutzsystems erläutert.

Bereits auf der ersten Seite finden sich vier Kernaussagen:

- Ein Fischschutzsystem muss an Neubau- wie Bestandswasserkraftanlagen zwingend drei Funktionen erfüllen: **Blockieren, Leiten** und **Ableiten**.
- In Fischschutzsystemen bilden Fischschutzrechen und Bypässe eine funktionale Einheit. Rechen ohne Bypässe oder Bypässe ohne geeigneten Rechen stellen kein Schutzsystem dar.
- Horizontal schräg angeströmte Fischschutzrechen leiten Fische über die gesamte Wassersäule zum Bypass. Die Fische können in ihrem natürlichen Schwimmhorizont verbleiben.



- Vertikal schräg angeströmte Fischschutzrechen können Fische oberflächennah Bypasseinstiegen oder Sammelvorrichtungen über die gesamte Breite des Turbineneinlasses zuleiten.

Das Zusammenspiel ist in besagtem Fact Sheet ausführlich erläutert. Dabei wird auch die jeweilige einzelne Funktion und deren Bedeutung und (Aus-)Wirkung genau erläutert.

Was weder hier noch in einem anderen Fact Sheet dargelegt wird, ist die Wirkung der Maßnahmen auf die Fischpopulation in Deutschland, Bayern und an Mühlbächen und Kanälen jeglicher Art. Und laut § 35 (1) WHG sind geeignete Maßnahmen zur Fischpopulation zu treffen und nicht des einzelnen Individuums.

Kommen wir jedoch zurück zu den Anforderungen an einen Fischschutzrechen, dem Blockieren, Leiten und Ableiten:

- **Blockieren**  
Eindringen der Fische in die Turbine verhindern
- **Leiten**  
Ausweichen der Fische entlang des Rechens in Richtung eines ungefährlichen Abstiegskorridors bewirken
- **Ableiten**  
Bereitstellung eines attraktiven, ungefährlichen Abstiegskorridors und schadloser Transport der Fische ins Unterwasser

Nach menschlichem Ermessen ist zu erwarten, dass ein 15-mm-Rechen stärker blockiert als ein 20-mm-Rechen. Quantitative Aussagen wegen der vermutlich besseren Blockadewirkung für einzelne Standorte können nicht getroffen werden, wären jedoch die Vorraussetzung für die Forderung einer Maßnahme im Zuge der Bewilligung.

Die zweite Anforderung, das „Leiten“, erfolgt über die Neigung des Rechens zu Fließrichtung. Ein Fischschutzrechen muss daher das Ausweichen der Fische in Richtung eines sicheren Abstiegskorridors fördern. Neben der Anströmgeschwindigkeit, die dem Schwimmvermögen der Zielarten am Standort gerecht werden muss, ist hierfür eine Schräganströmung des Rechens entscheidend.

In FS 05 auf Seite 6 (unten) wird ausgeführt: „Für horizontal schräg angeströmte Fischschutzrechen (angled screens) wird ein Winkel von < 45° empfohlen (Ebel 2013)“ .

# Dipl.-Ing.(FH) Günther Hartmann

Ingenieurbüro für Tief- und Wasserbau



Und auf Seite 7 (unten) „Untersuchungen an vertikal schräg angeströmten Fischschutzrechen (inclined screens) deuten darauf hin, dass auch bei diesen ein Anströmwinkel von 45° unterschritten werden sollte (Calles et al. 2013, Schwevers & Adam 2020). Winkel von weniger als 25° verbessern die Leitwirkung allerdings erheblich (Cuchet 2014). Von Courret & Larinier (2008) werden  $\leq 26^\circ$  empfohlen.“

Ein möglichst flach in der Strömung stehender Rechen hat auch erhebliche Vorteile was die Fließgeschwindigkeiten betrifft und ist damit auch leichter frei zu halten (reinigen mit RRM).

*(Anm. des Verfassers: Ich habe selbst bereits einige Anlagen auf Rechen mit Neigungen von 35° (vertikal) umgebaut, die eine hohe Reinigungsleistung und Ableitwirkung aufweisen. Diese funktionieren zuverlässig und unproblematisch.)*

Die Beibehaltung der bestehenden vertikalen Rechenneigung von 60° wäre demnach ungenügend. Ein Austausch des bestehenden Rechenfeldes mit 25 mm lichtem Stababstand gegen eines mit 15 mm wird eine ungenügende Wirkung entfalten und die Reinigung erheblich erschweren, erst recht wenn der Feinrechen ungleichmäßig verlegt ist. Darauf bin ich aber schon in den Antragsunterlagen eingegangen.

Zur Anforderung „Ableiten“, s. dazu FS05 Seite 8:

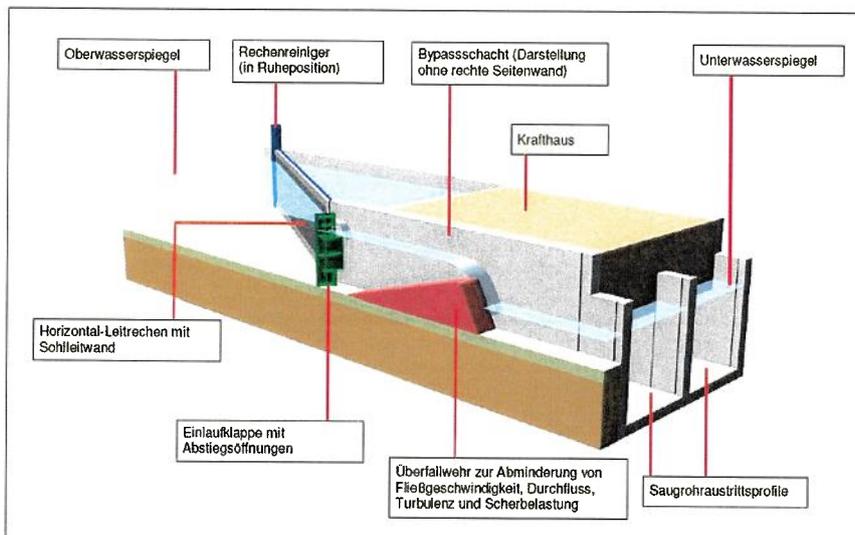
„Zu einem Fischschutzsystem gehören neben dem Fischschutzrechen zwingend permanent funktionierende Abstiegskorridore, die im Folgenden zusammenfassend als Bypass bezeichnet werden. Sie müssen von den Fischen leicht aufgefunden werden können. Der Übergangsbereich aus dem Oberwasser sowie die Korridore selbst müssen für die Fische einen attraktiven Weg stromab darstellen. Sie dürfen kein Meidungsverhalten auslösen und müssen frei von Schädigungsrisiken sein. ...“

Um den nötigen Aufwand darzustellen habe ich den m.E. auf den Aussagen der Fact Sheets notwendigen Umbau jeweils in einem Entwurfsbeispiel eines Horizontalrechens und eines Vertikalrechens in den Plänen 07b V1 und 07b V2 dargestellt sowie die hydraulischen Nachweise der Feinrechen durchgeführt. Wie den hydraulischen Nachweisen zu entnehmen ist sind die Rechen ausreichend groß und so dimensioniert, dass ein nahezu problemloser und zuverlässiger Dauerbetrieb möglich wäre.

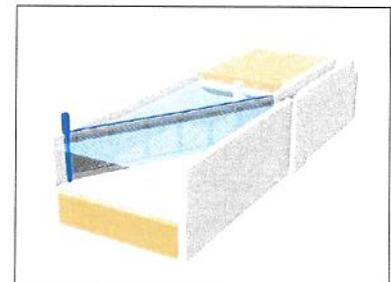
Wegen des Knicks im Zulauf der Stau- und Triebwerksanlage Gassenmühle am Rechenfußpunkt des bestehenden 60°-Rechens ist es in beiden Fällen notwendig die neue Rechenanlage vor dem Knick anzuordnen.

Der im Plan 07b V1 dargestellte Horizontalrechen hätte vermutlich eine gute Blockade- und Leitfunktion, auch wenn der Feinrechen mit max. 1,14 m Höhe wegen des Sockels als Auflager des Rechenarms niedrig ausfällt. Die Ableitfunktion wird jedoch in der bisher geplanten Art eher schlecht als recht möglich sein. Letztendlich müsste der Bereich Grundablass, Leerschuss und Bypass in der Art des Leitrechen-Bypass-System nach EBEL, GLUCH & KEHL (2001)“, s. Grafik unten, ausgeführt werden und dürfte sogar noch weit über die von mir bisher in den Raum gestellten 350.000 € hinausgehen, da sich Leerschuss und Bypass grundsätzlich und erst recht an der Gassenmühle nicht miteinander verbinden ließen und mindestens der Leerschuss linksseitig neu errichtet werden müsste.

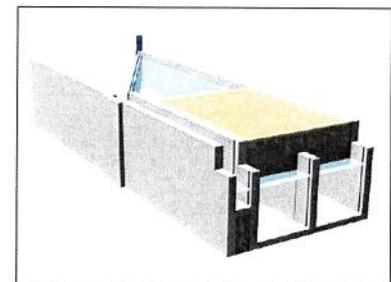
## 2. Aufbau und Funktionsprinzip (Fortsetzung)



Prinzipskizze des Leitrechen-Bypass-Systems nach EBEL, GLUCH & KEHL (2001) in Seitenansicht



Prinzipskizze in Oberwasseransicht



Prinzipskizze in Unterwasseransicht

Die sehr hohen Kosten ergeben sich aus der Notwendigkeit der erheblichen oben geschilderten Bauarbeiten, eines massiven Unterbaus für einen verfahrbaren Reinigungsarm, dem Feinrechen, der langen Bauzeit (auch Bachentleerung) und damit verbundener Entschädigungszahlungen.

Aus diesem Grund scheidet m.E. ein Horizontalrechen an der Gassenmühle aus und wurde auch nicht weiter im Entwurf bearbeitet.

Für den Fall eines vertikalen Rechens, s. dazu Plan 07b V2, habe ich mich mit 35° Neigung an den mir bekannt ausreichend gut funktionierenden Rechen orientiert.

# Dipl.-Ing.(FH) Günther Hartmann

## Ingenieurbüro für Tief- und Wasserbau

Da der Rechenfußpunkt mit dem Geschiebesockel (h=20cm) ca. 3,0 m weiter nach Oberwasser wandert muss auch der Grundablass nach Oberwasser wandern. Bei 25° Neigung wären es sogar ca. 4,5 m.

Am oberen Ende des Feinrechens könnte eine Abschwemmrinne mit Spültor angeordnet werden. Die Sinnhaftigkeit wäre jedoch noch zu klären, da eine zusätzlich zum Bypass verlaufende Abschwemmrinne im Leerschuss mit großer Wahrscheinlichkeit nicht möglich wäre. Jedoch könnte der oberwasserseitige Einstieg in den Bypass näher an die Rechenfläche rücken als hier dargestellt.

Für die Ausführung dieser Variante würde es einer neuen Rechenreinigungsmaschine mit deutlich größerem Arbeitsraum benötigen, eine entsprechende Unterkonstruktion, einen Feinrechen mit 15 mm lichtem Stababstand und fast doppelt so großer Rechenfläche wie bisher sowie einen neuen Grundablass.

Für diese Variante habe ich in der Kürze der Zeit und unverbindlich folgende Preise bei möglichen Herstellern erfragt:

Rechenreinigungsmaschine (RRM)	rd. 110-120 T€
Unterkonstruktion für RRM	rd. 15 T€
Feinrechen	rd. 25 T€
Neuer Grundablass mit Antrieb	rd. 22 T€
<b>Summe Stahlwasserbau</b>	<b>rd. 182 T€</b>
<b>Abbruch- und Betonarbeiten</b>	<b>rd. 50 T€</b>
<b>Ausführungsplanung, Bauleitung</b>	<b>rd. 20 T€</b>
<b>Summe</b>	<b>rd. 250 T€</b>

Es ist davon auszugehen, dass bei einer Ausführungsplanung weitere, die Kosten steigernde Aspekte hinzukommen, da diese Preise lediglich auf der Basis eines Entwurfes abgefragt wurden.

Hinzukommen noch Entschädigungen während der mindestens 2-monatigen Bauzeit an die Fischereiberechtigten und die drei anderen Betreiber von Stau- und Triebwerksanlagen am Walder Mühlbach in derzeit unbekannter Höhe.

Als Planer und Berater des Antragstellers ist es meine Aufgabe die Forderungen gemäß der §§ 33-35 WHG UND der Betriebssicherheit und -tauglichkeit der Anlage im Auge zu behalten.

Ein Feinschutzrechen wie oben beschrieben wird seine Arbeit mit großer Wahrscheinlichkeit zuverlässig verrichten.

# Dipl.-Ing.(FH) Günther Hartmann

## Ingenieurbüro für Tief- und Wasserbau



Leider weist der Standortatlas (Excel-Datei) zu den Fact Sheets keine Angaben zur Rechenneigung auf, oft fehlen auch die Ausbauleistungen. Aber auch in den Fact Sheets fehlen oft auch die Leistungsangaben der prominent aufgeführten Beispiele. Die Durchflussmengen pro Rechenfeld (FS 04, Seite 3) lassen jedoch den Schluss zu, dass die Ausbauleistung das deutlich Mehrfache jener der Gassenmühle (41 kW<sub>el.</sub> bzw. 38 kW<sub>el.</sub> wegen Bypass) beträgt. Die „Kleinste“ Anlage hier, die Unkelmühle ist mit 420 kW Ausbauleistung einer der kleinsten Anlagen von RWE. Die Größte ist vermutlich jene in Kostheim mit 4,9 MW.

Auf Seite 5 des FS 06 finden sich noch zwei weitere Anlagen. Die Anlage Lollar mit 250 kW und letztendlich doch eine wirklich kleine Anlage, die Wasserkraftanlage Flöcksmühle (28kW). Betreiber ist das gleichnamige Ingenieurbüro welches maßgeblich an der Erstellung der Fact Sheets beteiligt gewesen ist. Bezahlt wurde der Feinrechen mit Mitteln der Deutschen Bundesstiftung Umwelt.

Sofern im Standortatlas Leistungsangaben gemacht werden, liegen sie zu mindestens 80 % deutlich über 100 kW.

Aus diesem Grund stellt sich für mich als fachlicher Berater die Frage inwiefern hier die Forderung nach einem 15-mm-Rechen nach dem Stand der Fact Sheets verhältnismäßig ist, nur weil es zu sehr hohen, um nicht zu sagen ruinösen, Kosten technisch machbar ist und der Nutzen für die Fischpopulation fraglich bleibt.

Ich wiederhole mich, da mir folgender Aspekt immer noch beachtenswert ist: Gerade an diesem Mühlbachsystem sollte sich der Einfluss von insgesamt 14 Kraftwerken auf die Fischpopulation gut nachweisen lassen, denke ich.

Am Tachertinger/Garching Mühlbach sollte sich das Artenspektrum und die Individuenanzahl und -größe vom ersten (Schermühle) bis letzten (Mühlthal) sukzessiv und letztlich doch deutlich unterscheiden. Nach Aussage der Fischereiberechtigten und Dr. Holzner (ökol. Baubegleitung bei der letzten Bachauskehr) ist dem jedoch nicht so. Nun kann das daran liegen, dass die vorhandenen Rechen von bisher 20 oder mehr Millimeter lichter Stabweite eine deutliche Barriere mit Scheuchwirkung für die Fische darstellen, oder, wenn das nicht der Fall wäre, die Turbinenmortalität keinen nennenswerten Einfluß auf die Fischpopulation hat.

Als Genehmigungsbehörde fällt es dem Landratsamt zu, der Entsprechung des Antrages der §§ 33-35 WHG zu beurteilen. Der Gesetzgeber hat den

# Dipl.-Ing.(FH) Günther Hartmann

## Ingenieurbüro für Tief- und Wasserbau

Genehmigungsbehörden bei der Durchsetzung der o.g. §§ jedoch auch die §§ 27-31 WHG zur Beachtung mit auf den Weg gegeben.

Die Zielrichtung ist letztlich auch im Rundschreiben des Bay. StMUV „Berücksichtigung der erneuerbaren Energien und des Klimaschutzes bei Verwaltungsentscheidungen“ vom 24.02.2023 zusammengefasst.

Dort steht (S.2):

*„Für die Stromerzeugung sollen die erneuerbaren Energien durch § 2 Satz 2 EEG 2023 zudem als vorrangiger Belang in die jeweils durchzuführenden Schutzgüterabwägungen eingebracht werden, bis die Stromerzeugung nahezu treibhausgasneutral ist. Ausgenommen hiervon sind nach § 2 Satz 3 EEG 2023 die Belange der Landes- und Bündnisverteidigung.*

*Zwar folgt hieraus nicht, dass sich die Belange der erneuerbaren Energien stets und automatisch gegenüber anderen durchsetzen, jedoch kann das besondere Gewicht der erneuerbaren Energien bei Abwägung mit anderen relevanten Belangen wie u.a. seismologischen Stationen, Radaranlagen, Wasserschutzgebieten, dem Landschaftsbild, Denkmalschutz oder im Forst-, Immissionsschutz-, Naturschutz-, Bau- oder Straßenrecht nach der Gesetzesbegründung nur in Ausnahmefällen überwunden werden (vgl. BT-Drs. 20/1630, S. 159).*

*Liegt ein solcher Ausnahmefall vor, muss die Behörde dies gesondert begründen und dokumentieren. In der Begründung muss deutlich werden, warum z.B. die ebenfalls verfassungsrechtlich durch Art. 20a GG geschützten natürlichen Lebensgrundlagen das überragende öffentliche Interesse an den erneuerbaren Energien und deren Beitrag zur öffentlichen Sicherheit überwiegen.*

*Umgekehrt kann die zuständige Behörde für den Vorrang der erneuerbaren Energien in Abwägungs- und Ermessensentscheidungen auf die gesetzgeberischen Wertungen in § 2 EEG und Art. 2 Abs. 5 Satz 2 BayKlimaG verweisen. Der Hinweis auf diese gesetzgeberischen Wertungen entbindet allerdings nicht von der Pflicht, unterlegene Belange zu ermitteln, zu bewerten und Gründe für ihr Unterlegen mitzuteilen.*

*Wie vom BVerfG ausdrücklich festgehalten, kann bei der Entscheidung insbesondere nicht entgegengehalten werden, die konkrete Maßnahme zur Nutzung der erneuerbaren Energien bewirke für sich genommen nur einen geringfügigen Beitrag zur Klimaschutz (BVerfG, Beschluss vom 23. März 2022 – 1 BvR 1187/17 Rn. 142 f.).“*

Letztlich möchte ich zusammenfassen: Es geht um eine Wasserkraftanlage mit, wegen des Bypass nur noch 1,5 m<sup>3</sup>/s Ausbauwassermenge, einer Leistung von 38 kW<sub>e1</sub> und einer Jahresarbeit von 334 MWh.

Durch den Bypass bzw. seine Dotation nimmt der Betreiber bereits eine Mindererzeugung von 26 MWh (7%) in Kauf.

# Dipl.-Ing.(FH) Günther Hartmann

## Ingenieurbüro für Tief- und Wasserbau

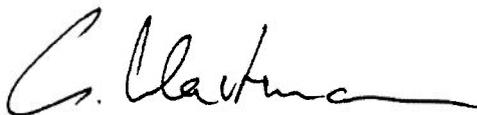
Die Mühlbäche werden zudem alle zwei Jahre für Wartungs- und Sanierungsarbeiten abgelassen, nahezu vollständig abgefischt und schließen an den Enden an große, betonierte Werkkanäle an.

Ich bin zuversichtlich, dass die Genehmigungsbehörde das Verfahren befried(ig)end abschließen können wird, zumal der Betreiber zum Schutz der Fischpopulation bereit ist einen Bypass mit sich daraus ergebender Mindererzeugung zu installieren und den lichten Rechenstababstand auf 20 mm zu reduzieren. Dies entspricht genau bzw. zum Teil noch deutlich weniger als dem lichten Stababstand aller bestehender Anlagen und dem Stababstand der in den letzten Jahren genehmigten Anlagen am Mühlbachsystem.

Ein weiteres beharren auf 15 mm lichtem Stababstand würde zu den o.g. hohen Kosten von mindestens 250 T€ zzgl. der Entschädigungszahlungen in mindestens 5-stelliger Höhe führen und u.E. unverhältnismäßig sein, da der konkrete Zusatznutzen zum Schutz der Fischpopulation fraglich bleibt.

Bei Fragen und für Erläuterungen stehen der Antragsteller und ich sehr gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen



Günther Hartmann

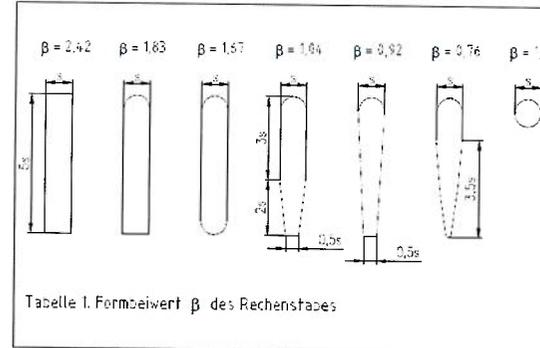
Anlagen: 08 Plan 07b V1 und V2 (Vorentwürfe zu den beiden RRM-Varianten)  
Hydraulische Nachweise der beiden Varianten V1 und V2

**Stau- und Triebwerksanlage Gassenmühle am Walder Mühlbach**  
**Berechnung der Rechenverluste und Fließgeschwindigkeiten am Feinrechen (Horizontalrechen 40°)**  
 bei rein strömendem Abfluß

**Variante 1 - Horizontalrechen**

Bezeichnung	Einheit	Bedeutung
$\alpha$	°	Rechenneigung
$\delta$		Formbeiwert des Rechenstabs
t	m	Fließtiefe am Feinrechen [abh. von der Wasserführung]
$b_A$	m	Anströmbreite
a	mm	lichter Stababstand
s	mm	Stabdicke
Q	m³/s	Durchflußmenge
n		Stabanzahl
A	m²	Einlauffläche
$A_v$	m²	verbaute Einlauffläche (durch den Rechen)
V	m/s	Fließgeschwindigkeit vor dem Rechen
V zw	m/s	Fließgeschwindigkeit im Rechen
$\alpha$		Verbauung
hk	m	Geschwindigkeitshöhe im unverbauten Querschnitt
$\omega$		Fließverhältnis
$\alpha$		Vergleichsverbauung
Z	m	Rechenverlust bei senkrecht stehendem Rechen
z	m	tatsächlicher Rechenverlust

Formbeiwert bei



Randbedingungen:  
 der Feinrechen wird homogen gleichförmig angeströmt  
 Um den rd. 4 m langen Feinrechen zu räumen wird eine Rechenharke benötigt, die auf einem ca. 30 cm hohen Sockel unter der Feinrechenkonstruktion entlang der Sohle fahren und dabei auch Räumgut vom Grund zum Ablauf verfrachten. Dadurch wird die UK Feinrechen durch die Kanalsohle (427,23) + dem Sockel 0,30 m nicht unter 427,53 müNN liegen.

Stauziel 428,77

Verluste durch die Tragkonstruktion des Feinrechens und der RRM-Fahrbahnbrücke sind hier nicht erfasst.

Variante	Verlegung	Eingabewerte							Zwischenwerte							Verbau- und Verlegeanteil	Ergebnisse Rechenverluste $h_{v,R}$	
		$\alpha$	$\delta$	t	$b_A$	a	s	Q	n	A	$A_v$	V	V zw mit Neigung	$\alpha$	$\sin \alpha$			$\xi_R$
		°		m	m	mm	mm	m³/s		m²	m²	m/s	m/s	rad				m

**a1 - 20 mm lichter Stababstand mit Flußrechenprofilen**

Frei	0%	40	0,92	1,24	3	20	6	1,5	49	3,72	0,876	0,403	0,339	0,698	0,643	0,1188	24%	0,002
+ Verlegt	25%	40	0,92	1,24	3	20	6	1,5	49	3,72	1,587	0,403	0,452	0,698	0,643	0,1188	43%	0,003
+ Verlegt	50%	40	0,92	1,24	3	20	6	1,5	49	3,72	2,298	0,403	0,678	0,698	0,643	0,1188	62%	0,007

**a2 - 15 mm lichter Stababstand mit Flußrechenprofilen**

Frei	0%	40	0,92	1,24	3	15	6	1,5	60	3,72	1,081	0,403	0,365	0,698	0,643	0,1743	29%	0,003
+ Verlegt	25%	40	0,92	1,24	3	15	6	1,5	60	3,72	1,741	0,403	0,487	0,698	0,643	0,1743	47%	0,005
+ Verlegt	50%	40	0,92	1,24	3	15	6	1,5	60	3,72	2,400	0,403	0,731	0,698	0,643	0,1743	65%	0,011



**Stau- und Triebwerksanlage Gassenmühle am Walder Mühlbach**  
**Berechnung der Rechenverluste und Fließgeschwindigkeiten am Feinrechen (Vertikalrechen 35°, zum Vergleich auch 25°)**  
 bei rein strömendem Abfluß

**Variante 2 - Vertikalrechen**

Bezeichnung	Einheit	Bedeutung
$\alpha$	°	Rechenneigung
$\delta$		Formbeiwert des Rechenstabs
b	m	Einlaufbreite
h	m	Einlaufhöhe
a	mm	lichter Stababstand
s	mm	Stabdicke
Q	m³/s	Durchflußmenge
n		Stabanzahl
A	m²	Einlauffläche
Av	m²	verbaute Einlauffläche (durch den Rechen)
V	m/s	Fließgeschwindigkeit vor dem Rechen
V <sub>zw</sub>	m/s	Fließgeschwindigkeit im Rechen
$\alpha$		Verbauung
hk	m	Geschwindigkeitshöhe im unverbauten Querschnitt
$\omega$		Fließverhältnis
$\alpha$		Vergleichsverbauung
Z	m	Rechenverlust bei senkrecht stehendem Rechen
z	m	tatsächlicher Rechenverlust

Formbeiwert bei

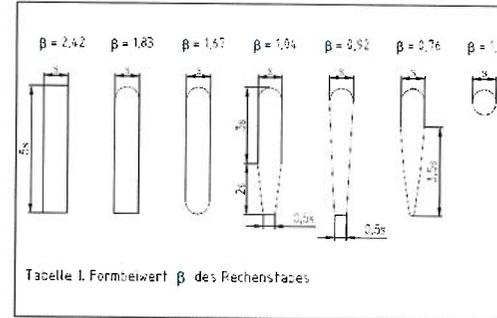


Tabelle I. Formbeiwert  $\beta$  des Rechenstabs

Variante	Verlegung	Eingabewerte							Zwischenwerte							Verbau- und Verlegeanteil	Ergebnisse Rechenverluste $h_{v,R}$ m
		$\alpha$ °	$\delta$	b m	h m	a mm	s mm	Q m³/s	n	A m²	Av m²	V m/s	V <sub>zw</sub> mit Neigung m/s	$\alpha$ rad	$\sin \alpha$		

**Variante 2 - Vertikaler Feinrechen mit 35° Neigung**  
**a1 - 20 mm lichter Stababstand mit Flußrechenprofilen**

Frei	0%	35	0,92	3,00	1,24	20	6	1,5	116	3,72	0,866	0,403	0,301	0,611	0,574	0,1060	23%	0,001
+ Verlegt	25%	35	0,92	3,00	1,24	20	6	1,5	116	3,72	1,579	0,403	0,402	0,611	0,574	0,1060	42%	0,003
+ Verlegt	50%	35	0,92	3,00	1,24	20	6	1,5	116	3,72	2,293	0,403	0,603	0,611	0,574	0,1060	62%	0,006

**a2 - 15 mm lichter Stababstand mit Flußrechenprofilen**

Frei	0%	35	0,92	3,00	1,24	15	6	1,5	144	3,72	1,070	0,403	0,325	0,611	0,574	0,1555	29%	0,003
+ Verlegt	25%	35	0,92	3,00	1,24	15	6	1,5	144	3,72	1,733	0,403	0,433	0,611	0,574	0,1555	47%	0,005
+ Verlegt	50%	35	0,92	3,00	1,24	15	6	1,5	144	3,72	2,395	0,403	0,649	0,611	0,574	0,1555	64%	0,010

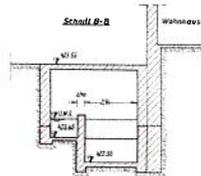
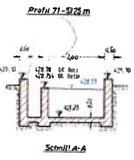
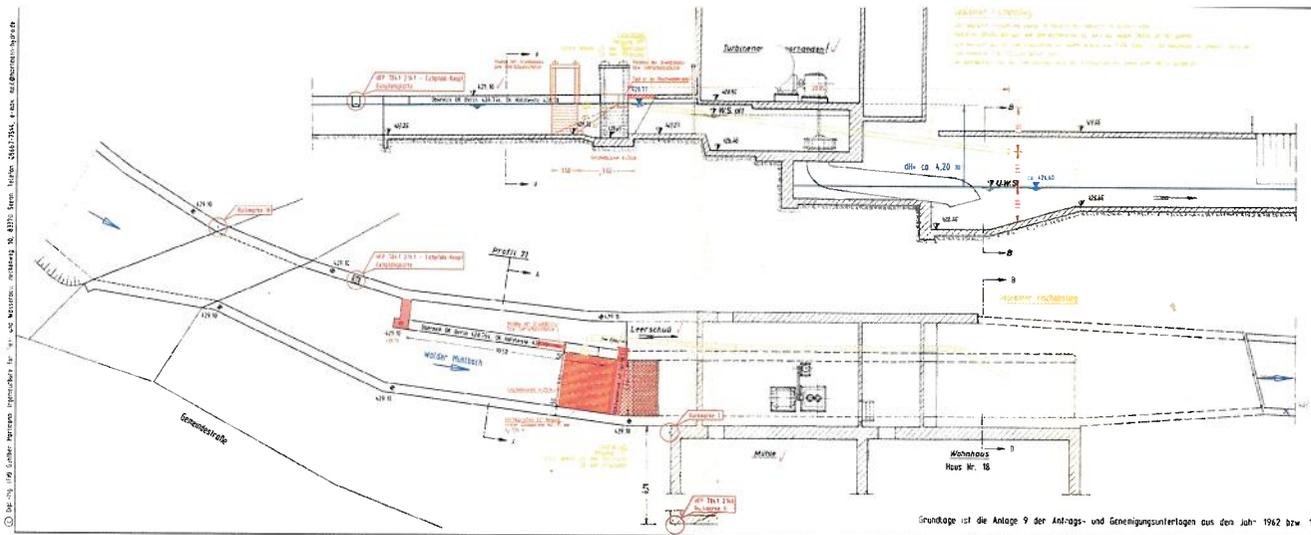
**Zum Vergleich: Vertikaler Feinrechen mit 25° Neigung (s. FactSheets)**  
**a1 - 20 mm lichter Stababstand mit Flußrechenprofilen**

Frei	0%	25	0,92	3,00	1,24	20	6	1,5	116	3,72	0,866	0,403	0,222	0,436	0,423	0,0781	23%	0,001
+ Verlegt	25%	25	0,92	3,00	1,24	20	6	1,5	116	3,72	1,579	0,403	0,296	0,436	0,423	0,0781	42%	0,002
+ Verlegt	50%	25	0,92	3,00	1,24	20	6	1,5	116	3,72	2,293	0,403	0,444	0,436	0,423	0,0781	62%	0,004

**a2 - 15 mm lichter Stababstand mit Flußrechenprofilen**

Frei	0%	25	0,92	3,00	1,54	15	6	1,5	144	4,62	1,329	0,325	0,193	0,436	0,423	0,1146	29%	0,001
+ Verlegt	25%	25	0,92	3,00	1,54	15	6	1,5	144	4,62	2,152	0,325	0,257	0,436	0,423	0,1146	47%	0,002
+ Verlegt	50%	25	0,92	3,00	1,54	15	6	1,5	144	4,62	2,975	0,325	0,385	0,436	0,423	0,1146	64%	0,005

© 2015-2016, alle Rechte vorbehalten. Ingegnieurbüro für ...



nr. Lage: 9

VORENTWURF

**Hinweis zum verwendeten Höhensystem:**  
 Alle Höhenangaben im System 048812  
 Berechnung am Beispiel des nachfolgenden Höhenfestpunktes 7841 7140  
 048812: 428.698 mÜNN  
 048812: 428.698 mÜNN  
 Datum der Substanzion vom 01.01.2011 in ÜNN nach NVD 2002 erstellt nach dem Wert für 048812/10

**Turbinendaten**

Hersteller: Maschinenfabrik Geistingen  
 Typ: Francis-Turbine, einfachreguliert

Durchflußmenge	Q = 1,60 m <sup>3</sup> /s	2,00 m <sup>3</sup> /s
Nutzfallhöhe (max.)	H = 4,20 m	4,20 m
Leistung	P = 41 kW	53 kW
Laufreddurchmesser	D <sub>1</sub> = 1000 mm	
Leitradhöhe	h <sub>1</sub> = 330 mm	
Max. LS-Öffnung	LS <sub>0</sub> = 106 mm	
Orehzahl	n = 138 U/min.	

Antragsteller		Robert Zinkl, Rehldorf 23, 84508 Burgkirchen	
Antrag auf Bewilligung für den Betrieb der Stau- und Triebwerksanlage "Gassenmühle" am Watter Hüllbach in Rehldorf, Gemeinde Burgkirchen a.d. Alz, Landkreis Albstadt			
Stau- und Triebwerksanlage "Gassenmühle"		Ortsplan	Blatt
Beispiel Vertikalrechen 35° Grundriss und Schnitte		Maßstab	1 : 100
Anleitung		Stand	01/2015
Dipl.-Ing. (FH) Günther Hartmann		Beilage: 8 V2	
Plan Nr. 07b V2		Plan Nr. 07b V2	