

VOLLZUG DER WASSERGESETZE

**STAU- UND TRIEBWERKSANLAGE
„HASLETH“
AM SCHICHERBACH**

**Antrag auf Bewilligung
gem. § 8 WHG**

DURCH HERRN

**HELMUT WEBER
HASLETH 2A
93453 NEUKIRCHEN B. HL. BLUT**

HYDROTECHNISCHE BERECHNUNG

Cham, den 23. August 2024

PLANFERTIGER:



VORHABENSTRÄGER:

HELMUT WEBER
HASLETH 2A
93453 NEUKIRCHEN B. HL. BLUT

.....
Unterschrift

.....
Unterschrift

INHALTSVERZEICHNIS

| <u>Bezeichnung</u> | <u>Seite</u> |
|--|---------------------|
| 1. Abflüsse Schicherbach | 3 |
| 2. Abfluss am Wehr-Schicherbach | 3 |
| 2.1. Abflussleistung des festen Wehres | 3 |
| 2.2. Zufluss zum Triebwerkskanal | 4 |
| 3. Bemessung der Fischwanderhilfe | 5 |
| 3.1. Bemessung der Restwasseröffnung | 5 |
| 3.2. Bemessung Becken – Becken bei Ausbauwassermenge $Q=250 \text{ l/s}$ | 6 |
| 4. Ermittlung der Wasserspiegellage im Triebwerkskanal | 8 |
| 5. Abfluss Triebwerkskanal, Wasserschloss | 10 |
| 5.1. Abflussleistung Notüberlauf Stauweiher | 10 |
| 5.2. Höhenverlust des Rechens | 10 |
| 5.3. Höhenverlust Druckrohr | 11 |
| 6. Abfluss Unterwasserkanal | 12 |
| 7. Kraftwerksleistung | 12 |
| 7.1. Turbinenleistung | 13 |
| 7.2. Kraftwerksleistung | 13 |
| 7.3. Leistungssteigerung durch Unterwassereintiefung | 13 |
| 7.4. Übersicht Leistungsplan | 13 |

ANLAGEN:

| | |
|-----------|--|
| Anlage 1: | Ermittlung Gewässerhauptwerte WKA Hasleth |
| Anlage 2: | Hauptwerte Pegel Furth im Wald an der Chamb |
| Anlage 3: | Gutachten zum Abfluss Schicherbach bei Hasleth v. 2022 |
| Anlage 4: | Wasserspiegelberechnung Triebwerkskanal |
| Anlage 5: | Leistungsplan |

1. Abflüsse Schicherbach

Das Einzugsgebiet des Schicherbaches beträgt bis zur Wasserkraftanlage am Standort „Hasleth“ 7,35 km² (siehe Erläuterungsbericht).

Die Abflussdaten (Niedrig- u. Höchstwerte) für das Gewässer „Schicherbach“ bei der Ausleitung der Stau- und Triebwerksanlage wurden durch ein Gutachten des Wasserwirtschaftsamtes Regensburg von 2023 ermittelt (vgl. Anlage 03).

Über die Verhältnisse der Einzugsgebiete für Pegel „Furth im Wald, Gewässer Chamb“ mit Bildung des Mittelwertes als auch unter Berücksichtigung der örtlichen Abflussspenden wurde eine Unterschreitungsdauerlinie für den Standort „Hasleth“ berechnet. Die detaillierte Ermittlung der Abflussdaten für den „Schicherbach“ sind der Anlage 01 zu entnehmen. Die Hauptwerte der o.g. Pegelaufzeichnungen wurden dem Gewässerkundlichen Dienst Bayern des Landesamtes für Umwelt (www.gkd.bayern.de) entnommen (siehe Anlage 2).

Es resultieren folgende Abflüsse für den Schicherbach am Standort „Hasleth“:

| | | | |
|-------|---------------------------|---|---------|
| MNQ | = 0,034 m ³ /s | = | 34 l/s |
| MQ | = 0,135 m ³ /s | = | 135 l/s |
| HQ1 | = 1,24 m ³ /s | | |
| HQ100 | = 7,1 m ³ /s | | |

Die ermittelten Abflusswerte für das Gewässer „Schicherbach“ beim Standort „Hasleth“ stellen eine gute Näherung dar (Abweichung ± 10%).

2. Abfluss am Wehr-Schicherbach

2.1. Abflussleistung des festen Wehres

Es wird der Abfluss über das Streichwehr vor Ausuferung des Schicherbaches bei der Ausleitungsstelle bestimmt (Freibordhöhe).

Abmessung der Wehranlage:

Wehrfeld 1: $b = 4,25 \text{ m}$; Sohle = 521,75 m ü. NHN $h_{\text{ü}} = 0,12 \text{ m}$

Max. Stauhöhe: 522,00 m ü. NHN (=Höhe vor Ausuferung 16 m oberh.)

Sohle Unterwasser: 521,10 m ü. NHN

Abfluss Q: $Q = \frac{2}{3} \times c \times \mu \times b \sqrt{2g} \times h_0^{3/2}$

Abminderungsbeiwert: $c = 1$ (vollkommener Überfall)

Überfallbeiwert: $\mu = 0,55$ (bereit, abgerundet)

Abfluss über Wehr: $Q = \frac{2}{3} \times 1,0 \times 0,55 \times 4,25 \times \sqrt{2g} \times 0,25^{3/2} =$

Gesamtabfluss: $Q = 0,86 \text{ m}^3/\text{s}$

Dieser Abfluss liegt unterhalb einem einjährigen Hochwasserabfluss $HQ1 = 1,24 \text{ m}^3/\text{s}$ (siehe Nr. 1).

2.2. Zufluss zum Triebwerkskanal

Der Zufluss zum Triebwerkskanal wird über eine 3 m lange Betonrohrleitung DN 400 geregelt bzw. begrenzt. Die Einlauf-Sohlhöhe liegt auf 521,35 m ü. NHN. Das Rohrleitungsgefälle beträgt 1,4 % (1:71,43).

Die sich einstellende Wassertiefe bzw. Wasserspiegellage am Wehr ermittelt sich über die Teilfüllungshöhe in der Rohrleitung nach Prandtl-Colebrook:

Rohrgefälle: 1,40 %

Rohrdimension: 1 Stück DN 400 B ($k_b = 1,5 \text{ mm}$)

Abflussleistung nach Prandtl&Colebrook: je **$Q_{\text{voll}}=249 \text{ l/s}$** , $v=1,98 \text{ m/s}$

| Abfluss Q_T [l/s] | 250 | 180 | 125 | 25 |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Q_T / Q_v | 1,00 | 0,723 | 0,502 | 0,100 |
| v_T / v_v | 1,00 | 1,07 | 1,00 | 0,65 |
| Fließgeschw. v_T [m/s] | 1,98 | 2,12 | 1,98 | 1,29 |
| h / d | 1,0 | 0,642 | 0,500 | 0,211 |
| Teilfüllungshöhe h [m] | 0,400 | 0,257 | 0,200 | 0,084 |
| Sohlhöhe Einlauf [m ü. NHN] | 521,35 | 521,35 | 521,35 | 521,35 |
| Wasserspiegel bei Einlauf am Wehr [m ü. NHN] | 521,75 | 521,607 | 521,55 | 521,434 |

3. Bemessung der Fischwanderhilfe

Die Bemessung des konventionellen Beckenpasses erfolgt gemäß Merkblatt DWA-M 509, Mai 2014 (S. 227 ff.).

Bemessungsgrundlagen:

| | |
|---|---|
| Fischgewässerregion: | Forellenregion |
| Maßgebende Fischarten: | Forelle, Koppe |
| Konstruktionstyp: | Konventioneller Beckenpass |
| max. Höhenuntersch. zw. Becken: | $\Delta h = 0,10 \text{ m}$ |
| max. Leistungsdichte: | $P_D = 250 \text{ W/m}^3$ |
| max. Fließgeschwindigkeit: | $v_{\max} = 2,0 \text{ m/s}$ |
| lichte Beckenbreite: | $b = 0,80 \text{ m}$ |
| lichte Beckenlänge: | $l_b = 1,46 \text{ m}$ |
| Öffnungshöhe: | $h_s > 0,20 \text{ m}$ |
| Öffnungsbreite: | $b_s > 0,20 \text{ m}$ |
| Wassermenge: | $Q_{\min} = 0,022 \text{ m}^3/\text{s}$ |
| Längsgefälle: | $I = 1 : 30$ |
| Wassertiefe im Becken: | $> 40 \text{ cm}$ |
| Zulauf zur Wanderhilfe über Schlupflochöffnung. | |
| Abfluss zwischen den Becken über Schlupflöcher. | |

3.1. Bemessung der Restwasseröffnung

Die Restwasseröffnung ist als Grundöffnung in das Stahlbetonbauwerk im Zulaufbereich zur Fischwanderhilfe integriert (Holztafel in Stahlrahmen). Die Mindestwassermenge beträgt $Q = 22 \text{ l/s}$.

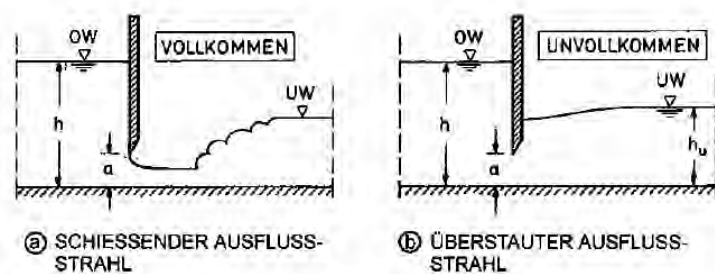


Abb. 2.64: Ausfluß unter einem Schütz.

Im Schicherbach stellen sich an der Restwasseröffnung bei einer Teillastwassermenge von 10 % ($Q = 25 \text{ l/s}$) folgende Wasserspiegellagen ein:

| | |
|------------------------------------|--|
| Stauhöhe (Oberwasserspiegel): | 521,434 m ü. NHN |
| Unterwasserspiegel (nach Öffnung): | 521,410 m ü. NHN $\Rightarrow h_u = 0,26 \text{ m}$ |
| Sohlhöhe der Öffnung: | 521,150 m ü. NHN $\Rightarrow h = 0,284 \text{ m}$ |
| Öffnungshöhe: | $a = 20 \text{ cm} \quad \Rightarrow h/a = 1,42; h_u/a = 1,30$ |

| | |
|----------------------|---------------------|
| Öffnungsbreite: | $b = 20 \text{ cm}$ |
| Beiwert: | $\mu = 0,537$ |
| Abminderungsbeiwert: | $c = 0,44$ |

Wassermenge:

$$Q = c \times \mu \times a \times b \times \sqrt{2g \times h} = 0,44 \times 0,537 \times 0,20 \times 0,20 \times \sqrt{2g \times 0,284}$$

$$= 0,022 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Mittl. Fließgeschwindigkeit in der Öffnung:

$$v = \frac{Q}{b \times a} = \frac{0,022}{0,20 \times 0,20} = 0,55 \frac{\text{m}}{\text{s}} < v_{\max}$$

3.2. Bemessung Becken – Becken bei Ausbauwassermenge $Q=250 \text{ l/s}$ **Anzahl der Becken:**

$$\Delta h (\text{Gesamt}) = \begin{array}{ll} \text{WSP Wehr :} & 521,750 \text{ m ü. NHN} \\ \text{WSP nach Wehr :} & 520,980 \text{ m ü. NHN} \\ & 0,770 \text{ m} \end{array}$$

$$\frac{0,770}{0,049} = 15 \text{ Becken bzw. Trennwände}$$

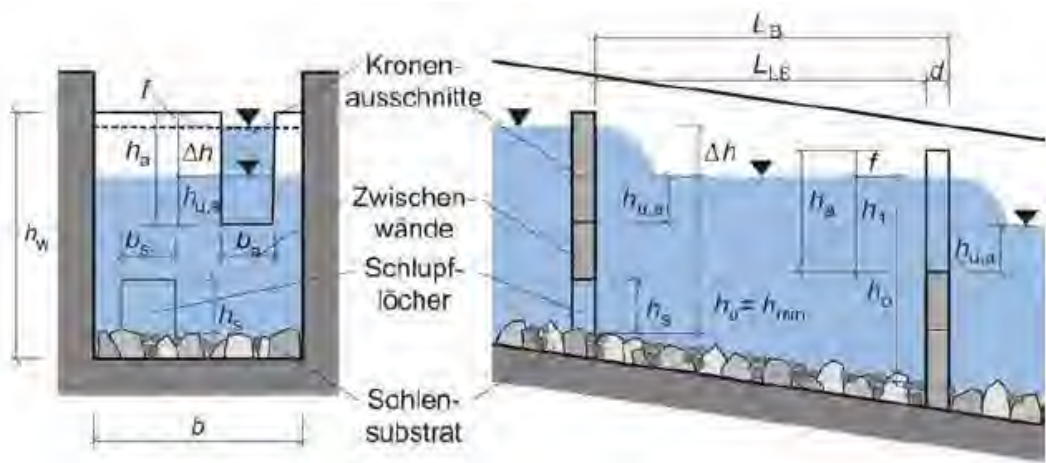


Bild 3.1: Bezeichnungen gemäß DWA-M509 (Bild 251)

Neigung der Wanderhilfe:

$$I = \frac{\Delta h}{l_b} = \frac{0,049}{1,5} = 0,033 \approx 1:30$$

Abfluss durch Schlupfloch:

$$Q_S = \Psi \times h_S \times b_S \times \sqrt{2g \times \Delta h}$$

Q_S = Abfluss im Schlupfloch

h_S = Höhe des Schlupfloches = 20 cm

b_S = Breite des Schlupfloches = 20 cm

Ψ = Abflussbeiwert (=0,71)

$$Q_S = 0,71 \times 0,20 \times 0,20 \times \sqrt{2 \times 9,81 \times 0,049} = 28 \frac{l}{s}$$

maximale Fließgeschwindigkeit in der Beckenöffnung:

$$v_{max} = \sqrt{2g \cdot \Delta h} = \sqrt{19,62 \cdot 0,049} = 0,98 \text{ m/s} < \text{zul. } v_{max} = 2,0 \text{ m/s}$$

Fließgeschwindigkeit im Becken:

Die Wassertiefen in den Becken variieren von 0,426 m bis 0,912 m.

Die Ermittlung der Fließgeschwindigkeit im Becken bei der minimalen Wassertiefe im Becken von 0,426 m stellt hier die „sichere Seite“ dar.

$$v_m = \frac{Q}{A_m} = \frac{0,028}{\frac{0,8 + 0,8}{2} \cdot 0,426} = 0,08 \text{ m/s} < \text{zul. } v_m = 0,5 \text{ m/s}$$

Turbulenzverhältnisse:

Maximal zulässige Leistungsdichte bei der Energiedissipation: $E_{ZUL} \approx 250 \text{ W/m}^3$

Die Ermittlung der Leistungsdichte bei der minimalen Wassertiefe im Becken von 0,426 m stellt hier die „sichere Seite“ dar.

$$E = \frac{\rho \cdot g \cdot \Delta h \cdot Q}{A_m \cdot L_w} = \frac{1000 \cdot 9,81 \cdot 0,049 \cdot 0,028}{\frac{0,8 + 0,8}{2} \cdot 0,426 \cdot 1,46} \cong 27 \text{ W/m}^3 < E_{zul} = 250 \text{ W/m}^3$$

Die hydraulische Berechnung des konventionellen Beckenpasses wird nur als eine Vorbe-messung verstanden. Wegen der Unwägbarkeiten sind Probeläufe erforderlich, bei denen die Einhaltung der Grenzwerte und Planungsvorgaben hinsichtlich Abflusses, Fließge-schwindigkeiten und Wassertiefen kontrolliert und gegebenenfalls korrigiert werden kön-nen.

4. Ermittlung der Wasserspiegellage im Triebwerkskanal

Ausbauwassermenge: $Q = 0,250 \text{ m}^3/\text{s}$

Restwasser: $Q = 0,022 \text{ m}^3/\text{s}$

Gesamtabfluss: $Q = 0,272 \text{ m}^3/\text{s}$

Die Berechnung der Wasserspiegel bei einem Abfluss von $Q = 0,250 \text{ m}^3/\text{s}$ im Triebwerkskanal ist in Anlage 04 zur Hydrotechnischen Berechnung ersichtlich. Die Stauwurzel liegt ca. 75 m oberhalb des Recheneinlaufes im Schicherbach/Triebwerkskanal (siehe Lageplan Beilage 3).

Erläuterung zur Berechnung der Spiegellinie in offenen Gerinnen mit beliebigem Querschnitt:

1. Grundlagen, Hinweise

Die im praktischen Wasserbau häufigsten zu behandelnden Erscheinungsformen des ungleichförmigen Abflusses sind die verzögerte Strömungsbewegung durch Rückstau, z.B. infolge einer Wehranlage und die beschleunigte Bewegung der Strömung, z.B. infolge eines Wechsels des Sohlgefälles J_s .

Die gesuchte Größe ist die Lage und der Verlauf der Wasseroberfläche.

Betrachtet man mit den allgemeinen Fall eines ungleichmäßigen Abflusses und stellt zwischen zwei Querschnitten eine Energiegleichung auf, so ergibt sich

$$\Delta z + h_2 + \frac{v_2^2}{2g} = h_1 + \frac{v_1^2}{2g} + h_v \quad (a)$$

Die Verlusthöhe h_v resultiert aus den Reibungsverlusten und bei der verzögerten Strömung aus den Verlusten infolge Querschnittsvergrößerungen. Es ist

$$h_v = h_{v,R} + h_{v,st} \quad (b)$$

Im Fall der beschleunigten Bewegung ist $h_{v,st} = 0$

Die Reibungsverlusthöhe $h_{v,R}$ errechnet sich aus der Fließformel von MANNING-STRICKLER mit den entsprechenden Mittelwerten des betrachteten Strömungsabschnittes zu:

$$J_E = \left(\frac{v_m}{k_s \times R_m^{2/3}} \right)^2 = \frac{h_{v,R}}{\Delta x} \rightarrow h_{v,R} = \left(\frac{v_m}{k_s \times R_m^{2/3}} \right)^2 \times \Delta x \quad (c)$$

dabei ist: $v_m = (v_1 + v_2) / 2$; $R_m = (R_1 + R_2) / 2$

Mittels Anwendung des Impulssatzes und der Energiegleichung auf die Querschnitte 1 u.

2 ergibt sich die Verlusthöhe $h_{v,St}$ zu:

$$h_{v,St} = \frac{(v_1 - v_2)^2}{2g} \quad (d)$$

Durch Einsetzen der mit (c) und (d) versehenen Gleichung (b) in (a) errechnet sich nach Eliminierung von v_2 durch v_m die gesuchte Wassertiefe h_2 des betrachteten Abschnittes zu:

$$h_2 = h_1 - \Delta z + \frac{v_1^2}{g} - \frac{v_m^2}{g} \times \left(1 - \frac{g \times \Delta x}{k_s^2 \times R_m^{4/3}} \right) \pm \frac{(v_m - v_1)^2}{g} \quad (e)$$

Dabei gilt das Minuszeichen für die beschleunigte und das Pluszeichen für die verzögerte Bewegung.

Die Lösung der Gleichung (e) erfolgt iterativ durch Veränderung des Wasserspiegels (WSP oben) der Querschnittsberechnung.

A (oben) und U(oben) sind mit Fläche (A) und ben. Umfang (U) der Querschnittsberechnung verknüpft und werden entsprechend aktualisiert.

Die Werte zu den Zeile 1 bis 10 sowie 19 bis 20 werden zu Beginn des **1. Berechnungsabschnittes** eingegeben.

Im **2. Berechnungsabschnitt** sind jeweils die Werte zu den Sohlhöhen und Messabständen zum Profilquerschnitt einzugeben.

Die Profil-Kenngrößen Fläche [m²] (durchfl. Querschnitt) und benetzter Umfang [m] werden vom Programm selbst ermittelt.

In jedem Berechnungsabschnitt kann der k-Wert und die abzuführende Wassermenge Q_{soll} [m³/s] (z.B. HQ_{100}) variiert werden.

2. Grenzwerte

Das Programm ermittelt bei jedem Rechengang die Froude'sche Zahl [F] zur Bestimmung des Fließzustandes im offenen Gerinne:

$$\begin{array}{llll} \mathbf{F} & < & \mathbf{1} & \Rightarrow \text{strömender Abfluss} \\ \mathbf{F} & > & \mathbf{1} & \Rightarrow \text{schießender Abfluss} \end{array}$$

(siehe auch Formblatt)

$$F = \frac{v}{c}$$

darin bedeuten:

v = mittlere Strömungsgeschwindigkeit [m/s]

$c = \sqrt{g \times t} = \text{Wellengeschwindigkeit [m/s]}$

5. Abfluss Triebwerkskanal, Wasserschloss

Die Abflussverhältnisse im Triebwerkskanal sind in der Wasserspiegelberechnung (Anlage 04) ersichtlich. Die mittlere Fließgeschwindigkeit beträgt 0,50 m/s.

5.1. Abflussleistung Notüberlauf Stauweiher

Der Notüberlauf am Stauweiher ist als festes Rohr DN 400 hergestellt. Die Oberkante der Rohrleitung liegt auf Höhe der Stauhöhe im Triebwerkskanal von 521,45 m ü. NHN. Im weiteren Verlauf ist der Notüberlauf als Rohrleitung DN 400 B ausgeführt und wird unmittelbar zum Schicherbach nach Süden geführt.

Die Abflussleistung wird als rundkroniger, scharfkantiger ringförmiger Überfall nachgewiesen. Die Abflussleistung wird ggf. geringfügig eingeschränkt, weil keine Belüftung des Strahls vorhanden ist.

| | |
|-------------------------------|--|
| Stauhöhe (Oberwasserspiegel): | 521,45 m ü. NHN |
| Überstau über Rohreinlauf: | ~521,15 m ü. NHN $\Rightarrow h_{\bar{u}} = 0,15 \text{ m}$ $\Rightarrow h_{\bar{u}} / d = 0,375$ |
| Überfallbreite: | $b = d \times \pi = 0,40 \times \pi = 1,26 \text{ m}$ |
| Beiwert: | $\mu = 0,58$ |

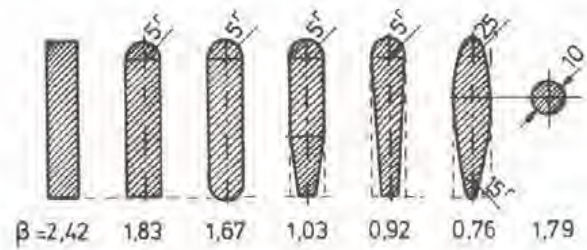
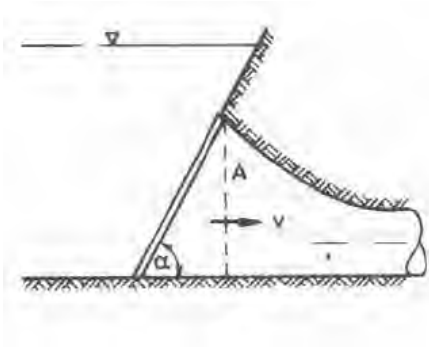
Wassermenge:

$$Q = \frac{2}{3} \times \mu \times b \times \sqrt{2g} \times h_{\bar{u}}^{\frac{3}{2}} = \frac{2}{3} \times 0,58 \times 1,26 \times \sqrt{2g} \times 0,15^{\frac{3}{2}} = 0,125 \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

Die Leistungsfähigkeit des Notüberlaufes im Stauweiher vor dessen Ausuferung beträgt etwa die Hälfte der max. Ausleitungsmenge von 0,25 m³/s. (Hinweis: Die max. Ausleitungsmenge wird grundsätzlich über die Turbine abgeleitet. Zudem findet bei Überschreitung der max. Ausleitungsmenge bereits eine Ausuferung bzw. Überströmung der Wehranlage statt.).

5.2. Höhenverlust des Rechens

Zur Bemessung wurde die max. Ausleitungsmenge $Q = 0,250 \text{ m}^3/\text{s}$ aus dem Schicherbach gewählt. Die Rechenbreite beträgt $b = 1,48 \text{ m}$. Der Wasserspiegel beim Rechen beträgt 521,45 m ü. NHN und die Sohlhöhe 519,94 m ü. NHN. Die Oberkante des Rechens liegt auf Höhe 521,00 m ü. NHN.



$$h_{v,Rechen} = \beta \times \left(\frac{d}{a} \right)^{\frac{4}{3}} \times \sin \alpha \times \frac{v^2}{2g}$$

Formbeiwert

$$\beta = 2,42$$

Stabdicke

$$d = 0,008 \text{ m}$$

lichter Stababstand

$$a = 0,010 \text{ m}$$

$$\Rightarrow b' = \frac{1,48}{0,010 + 0,008} \times 0,010 = 0,82 \text{ m}$$

Rechenneigung

$$\alpha = 40^\circ$$

Fließgeschwindigkeit

$$v = Q/A' = 0,25 / (0,82 \times 1,06) = 0,29 \text{ m/s}$$

$$h_{v,Rechen} = 2,42 \times \left(\frac{0,008}{0,010} \right)^{\frac{4}{3}} \times \sin 40^\circ \times \frac{0,29^2}{2 \times 9,81} = 0,005 \text{ m} \sim 0,00 \text{ m}$$

Anströmgeschwindigkeit:

$$v = Q/A' \times \sin \alpha = 0,25 / (0,82 \times 1,06) \times \sin 40^\circ = 0,18 \text{ m/s}$$

Durch die regelmäßige Rechenreinigung kann von einer Verlusthöhe 0,00 m ausgegangen werden. Bei einer Erneuerung des Rechens sollte ein strömungsgünstigeres Stabwerk, z. B. Fischbauch-Flussrechenprofil verwendet werden.

5.3. Höhenverlust Druckrohr

Zur Bemessung wurde die max. Ausleitungsmenge $Q = 0,250 \text{ m}^3/\text{s}$ aus dem Schieberbach gewählt. Die Länge der Druckleitung DN 500 zwischen dem Wasserschloss und der Turbine beträgt ca. 12,0 m.

$$h_{v,Rohr} = \lambda \times \frac{l}{d} \times \frac{v^2}{2g}$$

mit: Rohrdurchmesser:

$$da \sim 520 \text{ mm} = 0,52 \text{ m} \Rightarrow di \sim 0,50 \text{ m}$$

Rohrlänge:

$$l = 12,0 \text{ m}$$

Fließgeschwindigkeit:

$$v = \frac{Q}{A} = \frac{0,25}{0,25^2 \times \pi} = 1,27 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Rauheit für Rohr:

$$k = 0,4 \Rightarrow \lambda \sim 0,019 \text{ (Verkrustung)}$$

$$h_{v,Rohr} = 0,019 \times \frac{12,0}{0,50} \times \frac{1,27^2}{2 \times 9,81} = 0,037 \text{ m}$$

Für folgende Teillastwassermengen ermitteln sich die Energieverluste in der Druckleitung zu:

| | | | |
|-----------|-------------|--------------|--------------------------------------|
| ca. 75 %: | Q = 188 l/s | v = 0,96 m/s | => $h_{v, Rohr} \sim 0,02 \text{ m}$ |
| ca. 50 %: | Q = 125 l/s | v = 0,64 m/s | => $h_{v, Rohr} \sim 0,01 \text{ m}$ |
| ca. 25 %: | Q = 60 l/s | v = 0,31 m/s | => $h_{v, Rohr} \sim 0,00 \text{ m}$ |

6. Abfluss Unterwasserkanal

Der Unterwasserkanal ist als Betonrohrleitung mit 1 Stück DN 600 Rohr mit 33,50 m Länge hergestellt. Das Rohrleitungsgefälle beträgt etwa 1,5 %. Die Sohlhöhe am Auslauf beträgt 514,15 m ü. NHN. Die maximale Abflussleistung in der Rohrleitung nach Prandtl-Colebrook beträgt hier 752 l/s bei einer Fließgeschwindigkeit von 2,66 m/s. Dies entspricht der 3fachen Ausleitungsmenge.

Die sich einstellende Wassertiefe bzw. Wasserspiegellage im Unterwasserbecken (Sohlhöhe 514,74 m ü. NHN) nach der Turbine ermittelt sich über die Abflusshöhe im offenen Gerinne wie folgt:

| Abfluss [l/s] | 250 (100%) | 188 (75%) | 125 (50%) | 60 (25 %) |
|-------------------------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| Wassertiefe im UW-Becken | 0,160 m | 0,134 m | 0,104 m | 0,065 |
| Unterwasserspiegel [m ü. NHN] | 514,900 | 514,874 | 514,844 | 514,805 |

7. Kraftwerksleistung

| | | |
|-----------------------------|---------|---|
| Bruttofallhöhe | [m] | $521,45 - 514,90 = 6,55 \text{ m}$ |
| Nennfallhöhe bei Q=250 l/s | [m] | $521,45 - (0,000 + 0,037) - 514,90$ $\Rightarrow h_N \sim 6,513 \text{ m}$ |
| Dichte des Wassers | [kg/m³] | $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ |
| Durchflussmenge | [m³/s] | $Q = 0,250 \text{ m}^3/\text{s}$ |
| Turbinenwirkungsgrad | [-] | $\eta_T = 0,78$ |
| Wirkungsgrad des Generators | [-] | $\eta_G = 0,85$ |

Für folgende Teillastwassermengen ermitteln sich die Nettofallhöhen zu:

$$\text{ca. 75 \%: } Q = 188 \text{ l/s} \quad 521,450 - (0,00+0,02) - 514,874 \Rightarrow h_N \sim 6,556 \text{ m}$$

$$\text{ca. 50 \%: } Q = 125 \text{ l/s} \quad 521,450 - (0,00+0,01) - 514,844 \Rightarrow h_N \sim 6,596 \text{ m}$$

$$\text{ca. 25 \%: } Q = 60 \text{ l/s} \quad 521,450 - (0,00+0,00) - 514,805 \Rightarrow h_N \sim 6,645 \text{ m}$$

7.1. Turbinenleistung

$$P_a = \rho \times g \times \eta_T \times Q \times h_N$$

$$P_a = 1000 \times 9,81 \times 0,78 \times 0,250 \times 6,513 = 12,5 \text{ kW}$$

7.2. Kraftwerksleistung

$$P_k = \rho \times g \times \eta_T \times \eta_G \times Q \times h_N$$

$$P_k = 1000 \times 9,81 \times 0,78 \times 0,85 \times 0,250 \times 6,513 = \mathbf{10,6 \text{ kW}}$$
 (Generator hat nur 5 kW Nennleistung)

7.3. Leistungssteigerung durch Unterwassereintiefung

$$\text{Stauhöhe Bestand} = 521,37 \text{ m ü. NHN}$$

$$\text{Stauhöhe NEU: } \underline{\underline{521,45 \text{ m ü. NHN}}}$$

$$\text{Steigerung der Fallhöhe: } 0,08 \text{ m}$$

Leistungssteigerung durch Stauerhöhung im TW-Kanal:

$$P_k = \rho \times g \times \eta_T \times \eta_G \times Q \times h_N$$

$$P_k = 1000 \times 9,81 \times 0,78 \times 0,88 \times 0,250 \times 0,08 = \mathbf{0,13 \text{ kW}}$$

7.4. Übersicht Leistungsplan

Auf Grundlage der abgeschätzten Abflussdauerlinie ist in der Anlage 05 ein grober Leistungsplan ermittelt worden.

Die Aussagen basieren zudem auf Aufzeichnungen bzw. Mitteilungen des Betreibers bzgl. Betriebsweisen bzw. durchschnittlicher Jahresarbeitsvermögen RAV.

VOLLZUG DER WASSERGESETZE

**STAU- UND TRIEBWERKSANLAGE
„HASLETH“
AM SCHICHERBACH**

**Antrag auf Bewilligung
gem. § 8 WHG**

DURCH HERRN

**HELMUT WEBER
HASLETH 3
93453 NEUKIRCHEN B. HL. BLUT**

HYDROTECHNISCHE BERECHNUNG

Anlagen

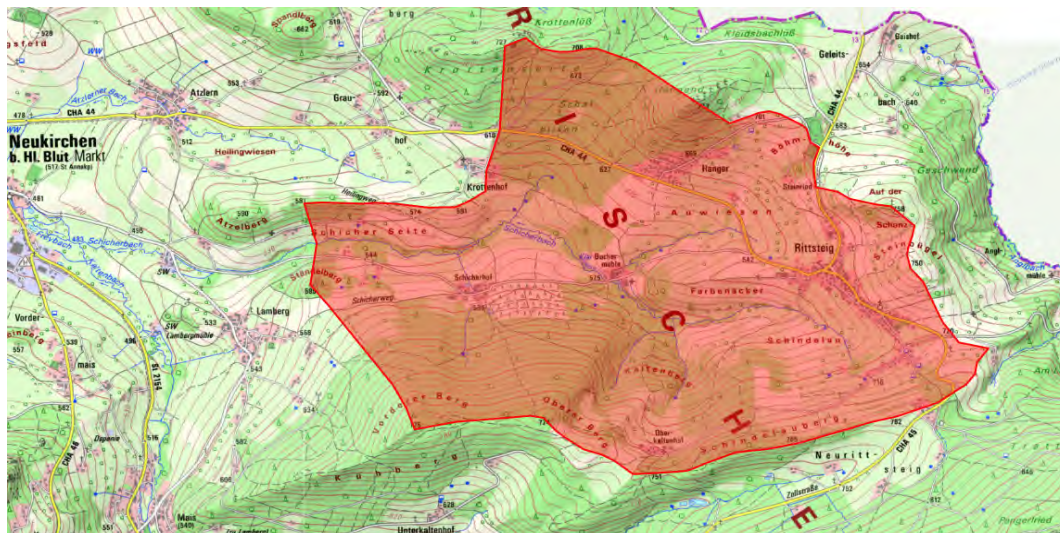
PLANFERTIGER:



Wasserkraftanlage am Schicherbach in Neukirchen b. Hl. Blut

Ermittlung der Gewässer-Hauptwerte

Einzugsgebiet Standort WKA: 7,35 km²



Nach Gutachten des WWA Regensburg von 2023 lassen sich für den Standort der WKA am Schicherbach bei Neukirchen b. Hl. Blut folgende Hauptwerte feststellen:

| | | | |
|------------|------------------------------|------------|-----------------------------------|
| MNQ | 0,034 m³/s | MNq | 4,63 l/(s*km²) |
| MQ | 0,135 m³/s | Mq | 18,37 l/(s*km²) |

Vergleichspegel Furth im Wald, Chamb

Abflusspenden für Vergleichspegel:

| | | | |
|-----|-----------------------------|------------------------------|--------|
| MNq | 3,14 l/(s*km ²) | Verhältnis "q" zum Standort: | 1,4732 |
| Mq | 10,5 l/(s*km ²) | | 1,7493 |

Vom Vergleichspegel Furth im Wald, Chamb, werden die Abflüsse im Verhältnis der Einzugsgebiete und zusätzlich im Verhältnis der Abflusspenden auf den Standort "Hasleth" umgerechnet. Dies stellt eine gute Näherung (+/- 10%) dar.

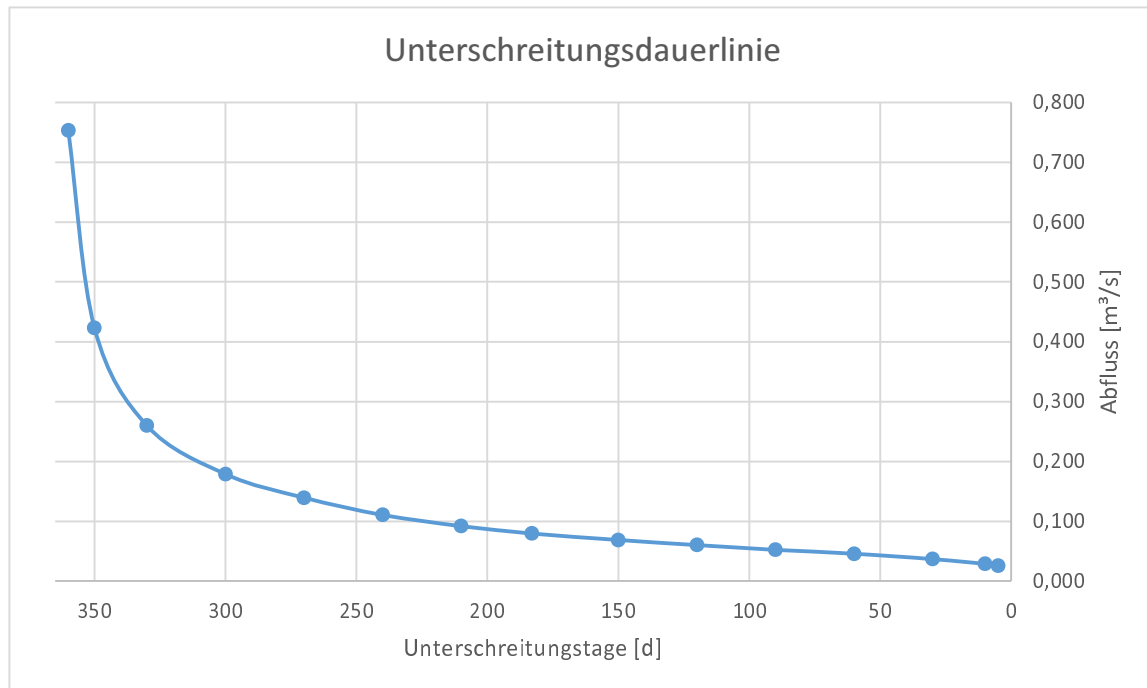
| Vergleichspegel | Furth im Wald, Chamb | | | | |
|----------------------------------|----------------------|--------|--------|----------|---------------------------------|
| Gewässer | Chamb | | | | Mittelwert für Standort Hasleth |
| Einzugsgebiet [km ²] | 280,00 | | | | |
| Verhältnis EZG zu WKA | | 0,0263 | | | |
| Verhältnis q zu WKA | | | 1,4732 | 1,7493 | |
| NQ | 0,38 | 0,010 | 0,015 | | 0,015 |
| MNQ | 0,88 | 0,023 | 0,034 | | 0,034 |
| MQ | 2,94 | 0,077 | | 0,135 | 0,135 |
| MHQ | 46,3 | 1,215 | | 2,12602 | 2,126 |
| HHQ | 155 | 4,069 | | 7,117347 | 7,117 |

Unterschreitungsdauerlinie gem. Vergleich zum Pegel Furth im Wald (Jahrbuchseite 2015, Mittlere Werte, 65 Jahre

Auf Grundlage der o.g. Faktoren der Einzugsgebiete und Abflusswerte ermitteln sich die Werte wie folgt:

Unterschreitungsdauerlinie:

| | | EZG 280,0 [m³/s] | Faktor EZG - | Faktor q - | EZG 7,35 für Hasleth [m³/s] | |
|----------------------------|-------|---------------------|-----------------|---------------|--------------------------------|---------------------------|
| an Tagen | 5 | 0,661 | 0,0263 | 1,4732 | 0,026 | |
| | 10 | 0,741 | 0,0263 | 1,4732 | 0,029 | |
| | 30 | 0,934 | 0,0263 | 1,4965 | 0,037 | |
| | 60 | 1,14 | 0,0263 | 1,5213 | 0,046 | |
| | 90 | 1,29 | 0,0263 | 1,5394 | 0,052 | |
| | 120 | 1,47 | 0,0263 | 1,5611 | 0,060 | |
| | 150 | 1,65 | 0,0263 | 1,5828 | 0,069 | |
| | 183 | 1,88 | 0,0263 | 1,6106 | 0,079 | |
| | 210 | 2,13 | 0,0263 | 1,6407 | 0,092 | |
| | 240 | 2,5 | 0,0263 | 1,6853 | 0,111 | |
| | 270 | 3,03 | 0,0263 | 1,7493 | 0,139 | |
| | 300 | 3,89 | 0,0263 | 1,7493 | 0,179 | |
| | 330 | 5,66 | 0,0263 | 1,7493 | 0,260 | |
| | 350 | 9,21 | 0,0263 | 1,7493 | 0,423 | |
| | 360 | 16,4 | 0,0263 | 1,7493 | 0,753 | |
| Hochwasserabflüsse: | | | | | | (Dachenseebeeinflussung!) |
| | HQ1 | 27 | 0,0263 | 1,7493 | 1,240 | |
| | HQ5 | 53 | 0,0263 | 1,7493 | 2,434 | |
| | HQ10 | 57 | 0,0263 | 1,7493 | 2,617 | (Dachenseebeeinflussung!) |
| | HQ20 | 64 | 0,0263 | 1,7493 | 2,939 | (Dachenseebeeinflussung!) |
| | HQ50 | 69 | 0,0263 | 1,7493 | 3,168 | (Dachenseebeeinflussung!) |
| | HQ100 | 155 | 0,0263 | 1,7493 | 7,117 | (Wert gemäß Hauptwert!) |



A_{E0} : 280 km²
 PNP : +388,31 m Alt_System
 Lage : 19,6 km ---, Links

m³/s

Pegel : Furth im Wald Nr. 15243001
 Gewässer : Chamb
 Gebiet : Donau, Naab bis Isar Stand: 15.04.2021

| | Tag | 2014 | | 2015 | | | | | | | | | | | | |
|------------------------|-----------------------------|-------|-----------|-------|-------|------------|-----------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------------------------------|-------|--------|----|
| | | Nov | Dez | Jan | Feb | Mrz | Apr | Mai | Jun | Jul | Aug | Sep | Okt | Nov | Dez | |
| Tageswerte | 1. | 1,60 | 1,35 | 1,64 | 2,16 | 1,77 | 7,63 | 1,52 | 1,13 | 0,833 | 0,771 | 0,632 | 0,529 | 0,705 | 16,7 | |
| | 2. | 1,37 | 1,39 | 1,90 | 2,02 | 5,39 | 7,81 | 1,70 | 1,13 | 0,731 | 0,738 | 0,649 | 0,528 | 0,726 | 10,8 | |
| | 3. | 1,64 | 1,41 | 2,19 | 1,98 | 4,27 | 5,28 | 1,61 | 1,08 | 0,771 | 0,636 | 0,615 | 0,549 | 0,717 | 2,94 | |
| | 4. | 1,61 | 1,40 | 2,33 | 1,81 | 2,66 | 2,72 | 1,79 | 0,938 | 0,781 | 0,628 | 0,651 | 0,531 | 0,712 | 2,37 | |
| | 5. | 1,57 | 1,49 | 2,23 | 1,72 | 2,31 | 2,82 | 1,56 | 0,917 | 0,780 | 0,493 | 0,572 | 0,461 | 0,704 | 1,93 | |
| | 6. | 1,58 | 1,46 | 2,13 | 1,72 | 2,14 | 2,61 | 3,59 | 0,914 | 0,733 | 0,521 | 0,608 | 0,940 | 0,754 | 1,68 | |
| | 7. | 1,53 | 1,28 | 1,98 | 1,72 | 2,04 | 2,45 | 2,51 | 1,03 | 0,710 | 0,500 | 0,649 | 1,23 | 0,782 | 1,37 | |
| | 8. | 1,52 | 1,35 | 2,34 | 1,72 | 1,86 | 2,24 | 1,82 | 1,59 | 0,692 | 0,504 | 0,622 | 1,12 | 0,734 | 1,33 | |
| | 9. | 1,44 | 1,50 | 15,8 | 1,72 | 1,99 | 2,14 | 1,55 | 3,84 | 0,724 | 0,578 | 0,645 | 0,897 | 0,773 | 1,37 | |
| | 10. | 1,46 | 1,39 | 21,3 | 1,74 | 1,96 | 2,00 | 1,42 | 1,82 | 0,734 | 0,491 | 0,666 | 0,689 | 0,760 | 1,41 | |
| | 11. | 1,50 | 1,35 | 12,4 | 1,72 | 2,08 | 1,87 | 1,40 | 1,40 | 0,598 | 0,521 | 0,708 | 0,687 | 0,751 | 1,28 | |
| | 12. | 1,43 | 1,91 | 4,53 | 1,72 | 1,98 | 1,79 | 1,29 | 1,28 | 0,580 | 0,494 | 0,664 | 0,680 | 0,747 | 1,30 | |
| | 13. | 1,45 | 1,64 | 4,77 | 1,71 | 1,68 | 1,60 | 1,23 | 1,14 | 0,632 | 0,504 | 0,662 | 0,681 | 0,753 | 1,26 | |
| | 14. | 1,41 | 1,72 | 3,86 | 1,77 | 1,69 | 1,60 | 1,19 | 0,934 | 0,757 | 0,498 | 0,653 | 0,870 | 0,781 | 1,10 | |
| | 15. | 1,20 | 1,96 | 3,72 | 1,77 | 1,69 | 1,60 | 1,29 | 1,15 | 0,753 | 0,655 | 0,679 | 1,33 | 0,939 | 1,14 | |
| | 16. | 1,00 | 1,94 | 3,32 | 1,72 | 1,72 | 1,60 | 1,11 | 1,23 | 0,827 | 1,12 | 0,660 | 1,16 | 0,875 | 1,05 | |
| | 17. | 1,55 | 1,83 | 3,08 | 1,72 | 1,76 | 1,62 | 1,08 | 1,14 | 0,757 | 0,900 | 0,595 | 0,812 | 1,18 | 1,20 | |
| | 18. | 2,10 | 2,83 | 3,23 | 1,65 | 1,71 | 1,58 | 1,14 | 1,13 | 0,769 | 0,787 | 0,601 | 0,830 | 1,11 | 1,27 | |
| | 19. | 3,07 | 4,10 | 2,84 | 1,65 | 1,69 | 1,43 | 1,12 | 1,10 | 0,785 | 0,755 | 0,605 | 0,831 | 1,02 | 1,33 | |
| | 20. | 2,52 | 5,90 | 2,75 | 1,66 | 1,61 | 1,40 | 1,80 | 1,20 | 0,750 | 0,702 | 0,605 | 0,753 | 5,21 | 1,23 | |
| | 21. | 1,96 | 4,23 | 2,79 | 1,77 | 1,57 | 1,36 | 1,70 | 1,19 | 0,595 | 0,751 | 0,572 | 0,698 | 4,00 | 1,14 | |
| | 22. | 1,72 | 3,16 | 2,69 | 1,92 | 1,51 | 1,39 | 1,43 | 1,29 | 0,545 | 0,734 | 0,672 | 0,696 | 1,60 | 1,13 | |
| | 23. | 1,62 | 2,69 | 2,67 | 1,85 | 1,51 | 1,36 | 1,24 | 1,43 | 0,537 | 0,841 | 0,746 | 0,713 | 1,30 | 1,04 | |
| | 24. | 1,52 | 2,55 | 2,47 | 2,38 | 1,44 | 1,36 | 1,21 | 0,851 | 0,504 | 0,900 | 0,462 | 0,731 | 1,10 | 1,02 | |
| | 25. | 1,49 | 2,31 | 2,35 | 2,11 | 1,58 | 1,19 | 1,12 | 0,758 | 0,790 | 0,915 | 0,477 | 0,709 | 1,06 | 1,04 | |
| | 26. | 1,47 | 2,18 | 2,19 | 1,87 | 1,46 | 1,36 | 1,13 | 0,789 | 0,587 | 0,787 | 0,477 | 1,19 | 1,00 | 0,980 | |
| | 27. | 1,45 | 2,03 | 2,15 | 1,76 | 1,55 | 1,35 | 1,10 | 0,803 | 0,589 | 0,855 | 0,521 | 1,19 | 1,02 | 0,942 | |
| | 28. | 1,37 | 1,93 | 2,19 | 1,77 | 1,58 | 1,85 | 1,06 | 0,753 | 0,484 | 0,760 | 0,476 | 0,892 | 0,993 | 1,06 | |
| | 29. | 1,34 | 1,71 | 2,34 | 1,72 | 1,68 | 1,11 | 0,767 | 0,684 | 0,575 | 0,557 | 0,821 | 1,49 | 0,975 | 1,06 | |
| | 30. | 1,36 | 1,62 | 2,40 | | 3,91 | 1,42 | 1,22 | 0,810 | 0,768 | 0,582 | 0,509 | 0,782 | 4,74 | 0,913 | |
| | 31. | | 1,64 | 2,34 | | 7,43 | | 1,11 | | 0,776 | 0,606 | | 0,712 | | 0,860R | |
| Hauptwerte | Tag | 16. | 7. | 1. | 18.+ | 24. | 25. | 28. | 28. | 28. | 10. | 24. | 5. | 5. | 31. | |
| | NQ | 1,00 | 1,28 | 1,64 | 1,65 | 1,44 | 1,19 | 1,06 | 0,753 | 0,484 | 0,491 | 0,462 | 0,461 | 0,704 | 0,860 | |
| | MQ | 1,59 | 2,10 | 4,03 | 1,81 | 2,23 | 2,27 | 1,46 | 1,18 | 0,695 | 0,681 | 0,607 | 0,814 | 1,30 | 2,10 | |
| | HQ | 3,61 | 9,39 | 29,9 | 2,71 | 13,8 | 12,8 | 5,33 | 7,29 | 1,46 | 2,69 | 1,31 | 1,91 | 9,38 | 28,1 | |
| | Tag | 19. | 20. | 10. | 24. | 31. | 2. | 6. | 9. | 19. | 15. | 27. | 6. | 30. | 1. | |
| | hN | mm | | | | | | | | | | | | | | |
| | hA | mm | 15 | 20 | 39 | 16 | 21 | 21 | 14 | 11 | 7 | 7 | 6 | 8 | 12 | 20 |
| | 1950/2014 | | 1951/2015 | | | | | | | | | | | | | |
| | Jahr | 1982 | 1962+ | 1963 | 1963 | 1963 | 2014 | 1993 | 1993 | 2015 | 2015 | 1960 | 1960 | 1982 | 1962+ | |
| | NQ | 0,658 | 0,660 | 0,620 | 0,560 | 0,560 | 0,880 | 0,458 | 0,470 | 0,484 | 0,491 | 0,380 | 0,400 | 0,658 | 0,660 | |
| | MNQ | 1,40 | 1,58 | 1,74 | 1,98 | 2,19 | 2,06 | 1,46 | 1,29 | 1,16 | 1,09 | 1,05 | 1,12 | 1,39 | 1,58 | |
| | MQ | 2,42 | 3,74 | 4,00 | 4,07 | 4,79 | 3,54 | 2,51 | 2,43 | 2,20 | 1,95 | 1,68 | 1,99 | 2,38 | 3,75 | |
| | MHQ | 9,34 | 21,1 | 21,5 | 17,7 | 18,9 | 9,96 | 9,72 | 11,3 | 10,4 | 12,1 | 7,59 | 9,76 | 9,27 | 21,4 | |
| | HQ | 82,7 | 117 | 91,0 | 93,2 | 68,1 | 25,0 | 76,9 | 53,4 | 60,8 | 155 | 74,2 | 74,9 | 82,7 | 117 | |
| | Jahr | 1998 | 1993 | 1995 | 1970 | 2002 | 2001 | 1978 | 1965 | 1954 | 2002 | 1967 | 1981 | 1998 | 1993 | |
| | 1950/2014 | | 1951/2015 | | | | | | | | | | | | | |
| | MhN | mm | | | | | | | | | | | | | | |
| | MhA | mm | 22 | 36 | 38 | 35 | 46 | 33 | 24 | 22 | 21 | 19 | 16 | 19 | 22 | 36 |
| Dauertabelle | Abflussjahr (*) | | | | | | Kalenderjahr | | | | | | Unterschrittene Abflüsse m³/s | | | |
| | 2015 | | | | | | 2015 | | | | | | Abflussjahr (*) | | | |
| | Jahr | | | | | | Jahr | | | | | | Kalenderjahr | | | |
| | Datum | | | | | | Datum | | | | | | 1951/2015 | | | |
| | Winter | | | | | | Sommer | | | | | | 65 Kalenderjahre | | | |
| | NQ m³/s | | | | | | NQ m³/s | | | | | | Obere Hüllwerte | | | |
| | MQ m³/s | | | | | | MQ m³/s | | | | | | Mittlere Werte | | | |
| | HQ m³/s | | | | | | HQ m³/s | | | | | | Untere Hüllwerte | | | |
| | Nq l/(s km²) | | | | | | Nq l/(s km²) | | | | | | | | | |
| | Mq l/(s km²) | | | | | | Mq l/(s km²) | | | | | | | | | |
| | Hq l/(s km²) | | | | | | Hq l/(s km²) | | | | | | | | | |
| | hN | | | | | | hN | | | | | | | | | |
| | hA | | | | | | hA | | | | | | | | | |
| | 183 | | | | | | 180 | | | | | | | | | |
| | 1951/2015 (*) 65 Jahre | | | | | | 1951/2015 | | | | | | | | | |
| | NQ m³/s | | | | | | NQ m³/s | | | | | | | | | |
| | MNQ m³/s | | | | | | MNQ m³/s | | | | | | | | | |
| | MQ m³/s | | | | | | MQ m³/s | | | | | | | | | |
| | MHQ m³/s | | | | | | MHQ m³/s | | | | | | | | | |
| | 155 | | | | | | 155 | | | | | | | | | |
| | am 13.08.2002 bei W= 427 cm | | | | | | am 13.08.2002 bei W= 427 cm | | | | | | | | | |
| | MNq l/(s km²) | | | | | | MNq l/(s km²) | | | | | | | | | |
| | Mq l/(s km²) | | | | | | Mq l/(s km²) | | | | | | | | | |
| | MHq l/(s km²) | | | | | | MHq l/(s km²) | | | | | | | | | |
| | 3,14 | | | | | | 3,17 | | | | | | | | | |
| | 10,5 | | | | | | 10,5 | | | | | | | | | |
| | 165 | | | | | | 159 | | | | | | | | | |
| 1951/2015 (*) 65 Jahre | | | | | | 1951/2015 | | | | | | | | | | |
| MhN | | | | | | MhN | | | | | | | | | | |
| MhA | | | | | | MhA | | | | | | | | | | |
| 331 | | | | | | 331 | | | | | | | | | | |
| Extremwerte | Niedrigwasser | | | | | | Hochwasser | | | | | | | | | |
| | m³/s | | | | | | m³/s | | | | | | | | | |
| | l/(s km²) | | | | | | l/(s km²) | | | | | | | | | |
| | Datum | | | | | | Datum | | | | | | | | | |
| | 1 | | | | | | 1 | | | | | | | | | |
| | 2 | | | | | | 2 | | | | | | | | | |
| | 3 | | | | | | 3 | | | | | | | | | |
| | 4 | | | | | | 4 | | | | | | | | | |
| | 5 | | | | | | 5 | | | | | | | | | |
| | 6 | | | | | | 6 | | | | | | | | | |
| | 7 | | | | | | 7 | | | | | | | | | |
| | 8 | | | | | | 8 | | | | | | | | | |
| | 9 | | | | | | 9 | | | | | | | | | |
| | 10 | | | | | | 10 | | | | | | | | | |
| | 0,380 | | | | | | 0,380 | | | | | | | | | |
| | 0,458 | | | | | | 0,458 | | | | | | | | | |
| | 0,461 | | | | | | 0,461 | | | | | | | | | |
| | 0,500 | | | | | | 0,500 | | | | | | | | | |
| 0,520 | | | | | | 0,520 | | | | | | | | | | |
| 0,533 | | | | | | 0,533 | | | | | | | | | | |
| 0,544 | | | | | | 0,544 | | | | | | | | | | |
| 0,555 | | | | | | 0,555 | | | | | | | | | | |
| 0,560 | | | | | | 0,560 | | | | | | | | | | |
| 0,567 | | | | | | 0,567 | | | | | | | | | | |
| 1,36 | | | | | | 1,36 | | | | | | | | | | |
| 1,63 | | | | | | 1,63 | | | | | | | | | | |
| 1,64 | | | | | | 1,64 | | | | | | | | | | |
| 1,79 | | | | | | 1,79 | | | | | | | | | | |
| 1,86 | | | | | | 1,86 | | | | | | | | | | |
| 1,90 | | | | | | 1,90 | | | | | | | | | | |
| 1,98 | | | | | | 1,98 | | | | | | | | | | |
| 2,00 | | | | | | 2,00 | | | | | | | | | | |
| 2,02 | | | | | | 2,02 | | | | | | | | | | |
| 30.09.1960 | | | | | | 30.09.1960 | | | | | | | | | | |
| 30.05.1993 | | | | | | 30.05.1993 | | | | | | | | | | |
| 05.10.2015 | | | | | | 05.10.2015 | | | | | | | | | | |
| 10.10.1973 | | | | | | 10.10.1973 | | | | | | | | | | |
| 12.10.1959 | | | | | | 12.10.1959 | | | | | | | | | | |
| 17.08.1998 | | | | | | 17.08.1998 | | | | | | | | | | |
| 19.05.1971 | | | | | | 19.05.1971 | | | | | | | | | | |
| 08.07.1972 | | | | | | 08.07.1972 | | | | | | | | | | |
| 28.02.1963 | | | | | | 28.02.1963 | | | | | | | | | | |
| 29.07.1983 | | | | | | 29.07.1983 | | | | | | | | | | |
| 155 | | | | | | 155 | | | | | | | | | | |
| 418 | | | | | | 418 | | | | | | | | | | |
| 333 | | | | | | 333 | | | | | | | | | | |
| 386 | | | | | | 386 | | | | | | | | | | |
| 377 | | | | | | 377 | | | | | | | | | | |
| 386 | | | | | | 386 | | | | | | | | | | |
| 366 | | | | | | 366 | | | | | | | | | | |
| 366 | | | | | | 366 | | | | | | | | | | |
| 376 | | | | | | 376 | | | | | | | | | | |
| 13.08.2002 | | | | | | 13.08.2002 | | | | | | | | | | |
| 21.12.1993 | | | | | | 21.12.1993 | | | | | | | | | | |
| 23.02.1970 | | | | | | 23.02.1970 | | | | | | | | | | |
| 26.01.1995 | | | | | | 26.01.1995 | | | | | | | | | | |
| 08.08.1978 | | | | | | 08.08.1978 | | | | | | | | | | |
| 30.12.1986 | | | | | | 30.12.1986 | | | | | | | | | | |
| 01.11.1998 | | | | | | 01.11.1998 | | | | | | | | | | |
| 08.05.1978 | | | | | | 08.05.1978 | | | | | | | | | | |
| 05.12.1988 | | | | | | 05.12.1988 | | | | | | | | | | |
| 15.10.1981 | | | | | | 15.10.1981 | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | 10 | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | 9 | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | 8 | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | 7 | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | 6 | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | 5 | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | 4 | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | 3 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | 2 | | | | | | | | | | |
| 1 | | | | | | 1 | | | | | | | | | | |
| 0 | | | | | | 0 | | | | | | | | | | |
| 0,498 | | | | | | 0,498 | | | | | | | | | | |
| 0,484 | | | | | | 0,484 | | | | | | | | | | |
| 0,493 | | | | | | 0,493 | | | | | | | | | | |
| 0,491 | | | | | | 0,491 | | | | | | | | | | |
| 0,484 | | | | | | 0,484 | | | | | | | | | | |
| 0,484 | | | | | | 0,484 | | | | | | | | | | |
| 0,477 | | | | | | 0,477 | | | | | | | | | | |
| 0,476 | | | | | | 0,476 | | | | | | | | | | |
| 0,462 | | | | | | 0,462 | | | | | | | | | | |
| 0,461 | | | | | | 0,461 | | | | | | | | | | |
| 21,3 | | | | | | 21,3 | | | | | | | | | | |
| 15,8 | | | | | | 15,8 | | | | | | | | | | |
| 12,4 | | | | | | 12,4 | | | | | | | | | | |
| 7,31 | | | | | | 7,31 | | | | | | | | | | |
| 10,3 | | | | | | 10,3 | | | | | | | | | | |
| 16,3 | | | | | | 16,3 | | | | | | | | | | |
| 17,3 | | | | | | 17,3 | | | | | | | | | | |
| 7,63 | | | | | | 7,63 | | | | | | | | | | |
| 5,90 | | | | | | 5,90 | | | | | | | | | | |
| 5,39 | | | | | | 5,39 | | | | | | | | | | |
| 3,91 | | | | | | 3,91 | | | | | | | | | | |
| 2,84 | | | | | | 2,84 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |
| 2,61 | | | | | | 2,61 | | | | | | | | | | |

Ermittlung MQ und MNQ vom Schicherbach, Gem. Neukirchen b. hl. Blut, Lkr. Cham

Az.: A.2-4423.8-...../2023

UTM32-Ostwert: 791115
 UTM32-Nordwert: 5463130
 GEWKZ: 15228220000000000000

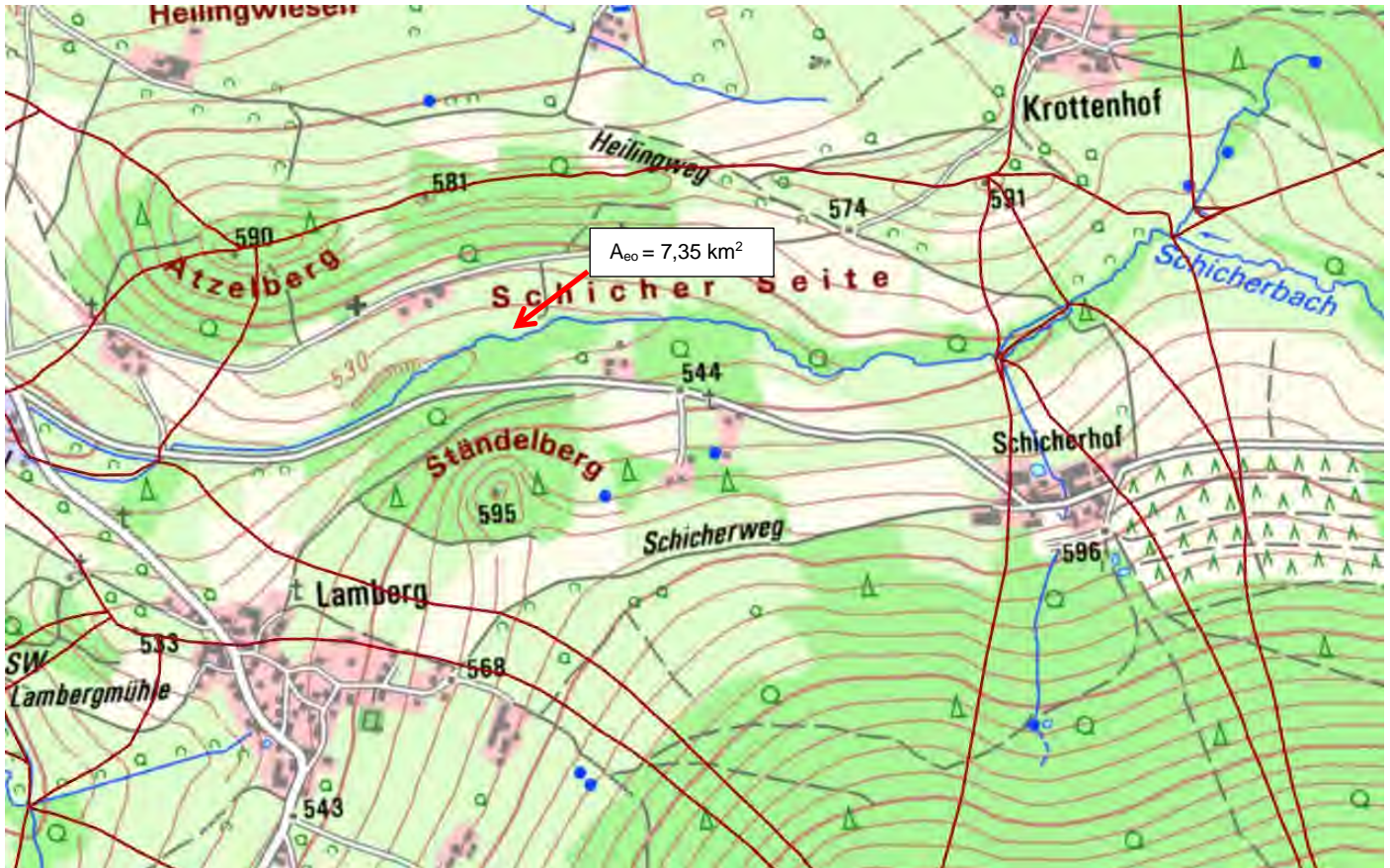


Abb. 1: Übersichtskarte mit Einzugsgebiet

MQ mittels Karten der Abflusshöhe (vgl. HyPla, Nr. 4.2.3):

Abflussspende Mq für $A_{eo}=7,35\text{km}^2$:

Abflusshöhe = 654 mm (vgl. Karte 1981 – 2010)

$$Mq = (654\text{mm}/100) * 3,17 = 20,73 \text{ l/s*km}^2$$

Vergleichspegel: Leming/Freybach (vgl. GKD):

$$A_{eo} = 66,9 \text{ km}^2$$

Zeitreihe 1975/13: Mq gemessen = 14,95 l/s*km²

Abflusshöhe Pegel Leming/Freybach = 534 mm (vgl. Karte 1981 – 2010)

$$Mq = (534\text{mm}/100) * 3,17 = 16,93 \text{ l/s*km}^2 \text{ (Kartenwert)}$$

Der am Vergleichspegel gemessene Mq-Wert liegt 11,7 % unter dem Kartenwert.

Das MQ errechnet sich deshalb wie folgt:

$$Mq = 20,73 \text{ l/s*km}^2 - 11,7 \% = 18,31 \text{ l/s*km}^2$$

$$MQ = Mq * A_{eo} = 18,31 \text{ l/s*km}^2 * 7,35 \text{ km}^2$$

$$MQ = 0,135 \text{ m}^3/\text{s}$$

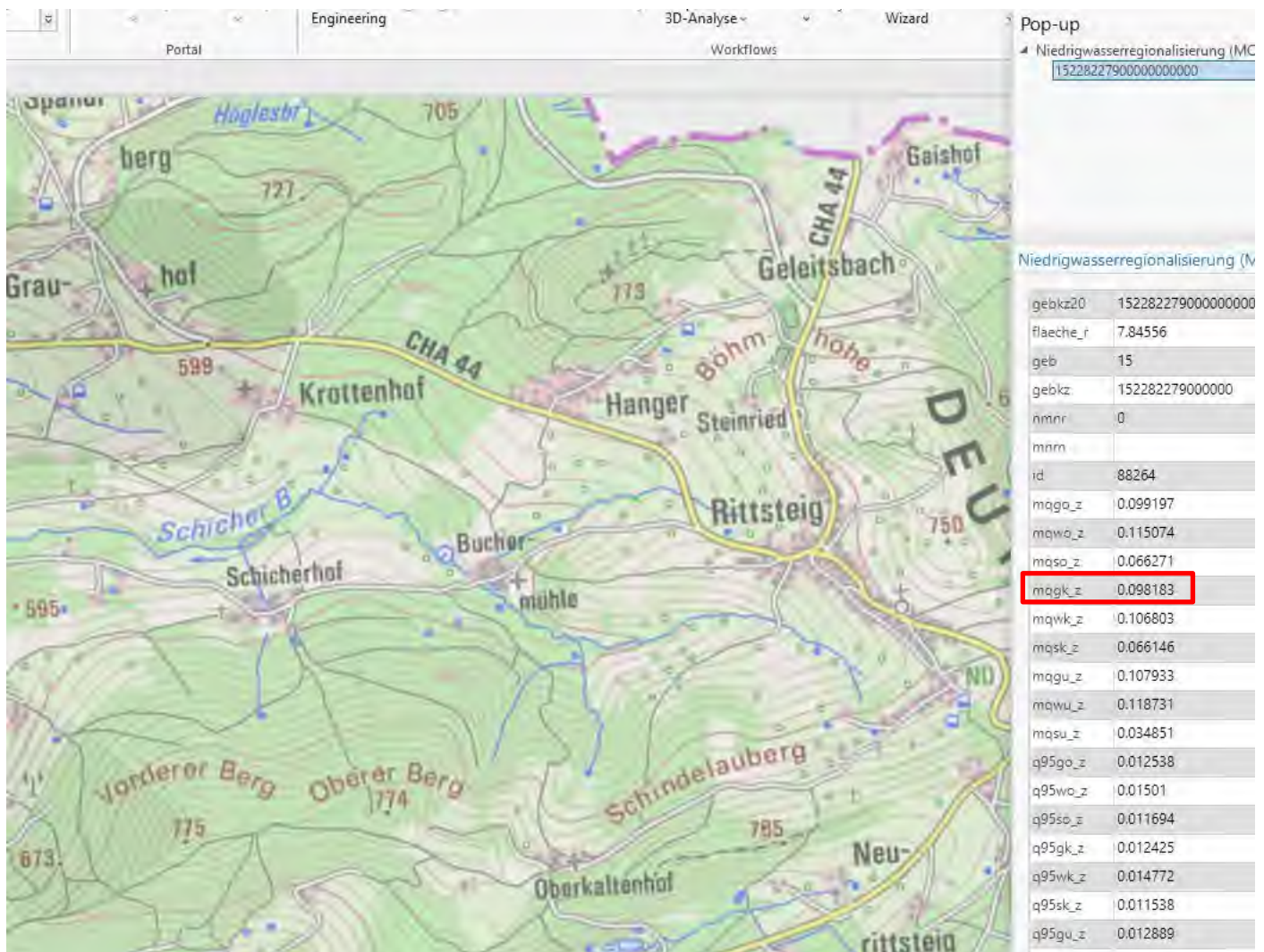
MQ entsprechend der Regionalisierung (vgl. HyPla, Nr. 4.6):

Abb. 2: Für ein $A_{eo} = 7,85 \text{ km}^2$ beträgt das $MQ = 0,098 \text{ m}^3/\text{s}$, $Mq = 12,48 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$

Umgerechnet auf das betrachtete $A_{eo} = 7,35 \text{ km}^2$ beträgt das $MQ = 0,092 \text{ m}^3/\text{s}$, $Mq = 12,48 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$

Fazit: Da beiden Verfahren deutlich abweichende Werte liefern, wird der maßgebliche Wert aus der Berechnung über die Abflusshöhe genommen. Das Einzugsgebiet vom Schicherbach wird vom Vergleichspegel Leming/Freybach mit gemessen und somit wird an dem Vergleichspegel gemessenen MQ-Wert mehr vertraut als dem Wert aus der Regionalisierung.

Der MQ-Wert wird deshalb festgelegt auf:

$$\underline{\underline{MQ = 0,135 \text{ m}^3/\text{s}, Mq = 18,31 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2}}$$

MNQ mittels Vergleichspegel ähnlicher Gewässer (vgl. HyPla, Nr. 4.3.3):

Vergleichspegel Leming/Freybach:

$A_{eo} = 66,9 \text{ km}^2$, Zeitreihe 1975/13: $MNQ / MQ = 0,250 / 1,000 = 0,250$

$MNQ = 0,250 \cdot MQ = 0,250 \cdot 0,135 \text{ m}^3/\text{s}$

$MNQ = 0,034 \text{ m}^3/\text{s}$, $MNQ = 4,59 \text{ l/s} \cdot \text{km}^2$



Erstellt:

Wasserwirtschaftsamt Regensburg

SG A.2/ Holger Ott

14.11.2023

Wasserspiegelberechnung Triebwerkskanal-Schicherbach; Profil 2 bis 11 bei Q_{aus} = 0,250 m³/s, Q_r=22 l/s

| | Bezeichnung | Abschnitt Nr.1 von P2 - P3 | Abschnitt Nr.2 von P3 - P4 | Abschnitt Nr.3 von P4 - P5 | Abschnitt Nr.4 von P5 - P6 | Abschnitt Nr.5 von P6 - P7 | Abschnitt Nr.6 von P7 - P8 | Abschnitt Nr.7 von P8 - P9 | Abschnitt Nr.8 von P9 - P10 | Abschnitt Nr.9 von P10 - P11 |
|----|---|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|
| 1 | K-Wert | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 | 35 |
| 2 | Q soll [m³/s] | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 | 0,25 |
| 3 | | | | | | | | | | |
| 4 | Station unten [m] | 0,00 | 16,00 | 60,00 | 76,00 | 102,00 | 121,00 | 142,00 | 154,00 | 165,00 |
| 5 | Sohle unten [m ü.NHN] | 520,000 | 520,180 | 520,900 | 521,150 | 521,220 | 521,190 | 521,240 | 521,230 | 521,280 |
| 6 | Wasserspiegel unten [m ü.NHN] | 521,450 | 521,450 | 521,450 | 521,451 | 521,499 | 521,550 | 521,592 | 521,608 | 521,622 |
| 7 | Wassertiefe unten [m] | 1,45 | 1,27 | 0,55 | 0,30 | 0,28 | 0,36 | 0,35 | 0,38 | 0,34 |
| 8 | | | | | | | | | | |
| 9 | max. zul v [m/s] | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 | 3,00 |
| 10 | | | | | | | | | | |
| 11 | A (unten) [m²] | 10,78 | 7,09 | 1,72 | 0,50 | 0,39 | 0,43 | 0,51 | 0,52 | 0,55 |
| 12 | U (unten) [m] | 11,09 | 8,63 | 4,60 | 2,46 | 1,85 | 1,97 | 2,31 | 2,14 | 2,09 |
| 13 | v ₁ (unten) [m/s] | 0,02 | 0,04 | 0,15 | 0,50 | 0,65 | 0,58 | 0,49 | 0,48 | 0,46 |
| 14 | | | | | | | | | | |
| 15 | A (mittel) [m²] | 8,93 | 4,40 | 1,11 | 0,44 | 0,41 | 0,47 | 0,51 | 0,53 | 0,45 |
| 16 | U (mittel) [m] | 9,86 | 6,62 | 3,53 | 2,16 | 1,91 | 2,14 | 2,23 | 2,12 | 2,13 |
| 17 | R (mittel) [m] | 0,91 | 0,67 | 0,31 | 0,21 | 0,21 | 0,22 | 0,23 | 0,25 | 0,21 |
| 18 | v (mittel) [m/s] | 0,03 | 0,06 | 0,23 | 0,56 | 0,61 | 0,53 | 0,49 | 0,47 | 0,55 |
| 19 | | | | | | | | | | |
| 20 | Sohlgefälle I-sohle ‰ | 11,25 | 16,36 | 15,63 | 2,69 | -1,58 | 2,38 | -0,83 | 4,55 | 13,33 |
| 21 | Spiegelgefälle I-spiegel ‰ | 0,00 | 0,00 | 0,05 | 1,84 | 2,68 | 2,00 | 1,37 | 1,28 | 0,48 |
| 22 | Abschnitt-Länge  L [m] | 16,00 | 44,00 | 16,00 | 26,00 | 19,00 | 21,00 | 12,00 | 11,00 | 6,00 |
| 23 | Spiegel  h [m] | 0,000 | 0,000 | 0,001 | 0,048 | 0,051 | 0,042 | 0,016 | 0,014 | 0,003 |
| 24 | | | | | | | | | | |
| 25 | Station oben [m] | 16,00 | 60,00 | 76,00 | 102,00 | 121,00 | 142,00 | 154,00 | 165,00 | 171,00 |
| 26 | Sohle oben [m ü.NN] | 520,180 | 520,900 | 521,150 | 521,220 | 521,190 | 521,240 | 521,230 | 521,280 | 521,360 |
| 27 | Wasserspiegel oben [m ü.NN] | 521,450 | 521,450 | 521,451 | 521,499 | 521,550 | 521,592 | 521,608 | 521,622 | 521,625 |
| 28 | Wassertiefe oben [m] | 1,270 | 0,550 | 0,301 | 0,279 | 0,360 | 0,352 | 0,378 | 0,342 | 0,265 |
| 29 | | | | | | | | | | |
| 30 | A (oben) [m²] | 7,09 | 1,72 | 0,50 | 0,39 | 0,43 | 0,51 | 0,52 | 0,55 | 0,35 |
| 31 | U (oben) [m] | 8,63 | 4,60 | 2,46 | 1,85 | 1,97 | 2,31 | 2,14 | 2,09 | 2,17 |
| 32 | v ₂ (oben) [m/s] | 0,04 | 0,15 | 0,50 | 0,65 | 0,58 | 0,49 | 0,48 | 0,46 | 0,71 |
| 33 | | | | | | | | | | |
| 34 | Froude - Zahl | 0,01 | 0,02 | 0,13 | 0,34 | 0,33 | 0,28 | 0,25 | 0,26 | 0,34 |
| | < 1 strömend,>1 schießend) | | | | | | | | | |
| | Bemerkung: | | | | Stauwurzel | | | | | |

Berechnung Fließgewässerquerschnitt

Profil 2 **Station:** **8,00 m**
$$Q = 0,25 \text{ m}^3/\text{s}$$
$$k_{st} = 35$$

$I = 0,00000$

Querschnittsberechnung:

WSP oben: 521,450 m ü.NHN

$$A = 10,78 \text{ m}^2$$

U = 11,09 m

[illegible]

Berechnung Fließgewässerquerschnitt

Profil 3 **Station:** **16,00 m**

Q = 0,25

$$k_{st} = 35$$

$I = -6,9037E-07$

Querschnittsberechnung (oben):

WSP oben: 521,450 m ü.NHN

$$A = 7,09 \text{ m}^2$$

U = 8,63 m

[illegible]

Berechnung Fließgewässerquerschnitt**Profil 4** **Station:** **60,00 m**

Q = 0,25

 k_{st} = 35

I = 9,7342E-07

Querschnittsberechnung (oben):

WSP oben: 521,450 m ü.NHN

A = 1,72 m²

U = 4,60 m

| Sohlhöhen: | Wassertiefe: | Abstand Geländepkt. | Abstand bis WSP | Fläche: | b.Umfang: |
|------------|--------------|------------------------|--------------------|---------------------|-----------|
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| 521,82 | 0,00 m | 0,97 m | 0,47 m | 0,08 m ² | 0,58 m |
| 521,11 | 0,34 m | 1,70 m | | 0,76 m ² | 1,71 m |
| 520,90 | 0,55 m | 1,65 m | | 0,73 m ² | 1,66 m |
| 521,11 | 0,34 m | 0,83 m | 0,55 m | 0,14 m ² | 0,65 m |
| 521,62 | 0,00 m | 2,62 m | | | |
| 521,54 | 0,00 m | | | | |
| | | | | | |

Berechnung Fließgewässerquerschnitt

Profil 5 **Station:** **76,00 m**

Q = 0,25

$$k_{st} = 35$$

$I = 4,9677E-05$

Querschnittsberechnung (oben):

WSP oben: 521,451 m ü.NHN

$A = 0,50 \text{ m}^2$

U = 2,46 m

[illegible]

Berechnung Fließgewässerquerschnitt

Profil 7 **Station:** **121,00 m**

Q = 0,25

$$k_{st} = 35$$
$$I = 0,00267628$$

Querschnittsberechnung (oben):

WSP oben: 521,550 m ü.NHN

$$A = 0,43 \text{ m}^2$$
$$U = 1,97 \text{ m}$$
[illegible]

Berechnung Fließgewässerquerschnitt

Profil 8 **Station:** **142,00 m**

Q = 0,25

$$k_{st} = 35$$
$$I = 0,00200418$$

Querschnittsberechnung (oben):

WSP oben: 521,592 m ü.NHN

$$A = 0,51 \text{ m}^2$$

U = 2,31 m

[illegible]

Berechnung Fließgewässerquerschnitt

Profil 9 **Station:** **154,00 m**
$$Q = 0,25$$
$$k_{st} = 35$$
$$I = 0,001373482$$

Querschnittsberechnung (oben):

WSP oben: 521,608 m ü.NHN

$$A = 0,52 \text{ m}^2$$

U = 2,14 m

[illegible]

Berechnung Fließgewässerquerschnitt

Profil 11 **Station:** **171,00 m**
$$Q = 0,25$$
$$k_{st} = 35$$
$$I = 0,000476367$$

Querschnittsberechnung (oben):

WSP oben: 521,625 m ü.NHN

$$A = 0,35 \text{ m}^2$$
$$U = 2,17 \text{ m}$$
[illegible]

Wasserkraftanlage am Schicherbach in Neukirchen b. HI. Blut

Helmut Weber, Hasleth 2a, 93453 Neukirchen b. HI. Blut

Leistungsplan

| | | | |
|-----------------------------|-------|--------|--------------------|
| Ausbauwassermenge Turbine I | 0,25 | [m³/s] | Leistung zu klein! |
| Mindestwasserabgabe | 0,022 | [m³/s] | |
| Generatorleistung P0 | 5 | [kW] | |
| Bruttofallhöhe: | 6,55 | [m] | |

| U-Tage | Wassermenge | Dotationsmenge | Wassernutzung | Fallhöhe | Wirkungsgrad | Leistung | Wirkungsgrad | Leistung | Arbeit | Wassermenge | Wassernutzung | Leistung | Fallhöhe |
|--------|-------------|----------------|---------------|-----------|--------------|-----------|--------------|-------------|--------|-------------|---------------|-------------|------------|
| | Standort | FAA, MW | Turbine 1 | Turbine 1 | Turbine 1 | Turbine 1 | Generator 1 | Generator 1 | RAV | Standort | Turbine 1 | Generator 1 | Turbine 1 |
| [d] | [m³/s] | [m³/s] | [m³/s] | [m] | [-] | [kW] | [-] | [kW] | [kWh] | [normiert] | [normiert] | [normiert] | [normiert] |
| 0 | 0,200 | 0,200 | 0 | | | 0,0 | | 0,0 | 0 | 0,160 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 1 | 0,230 | 0,230 | 0 | | | 0,0 | | 0,0 | 0 | 0,184 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 5 | 0,026 | 0,026 | 0 | | | 0,0 | | 0,0 | 0 | 0,020 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 0,029 | 0,029 | 0 | | | 0,0 | | 0,0 | 0 | 0,023 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 30 | 0,037 | 0,037 | 0 | | | 0,0 | | 0,0 | 0 | 0,029 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 60 | 0,046 | 0,022 | 0,024 | 6,69 | 0,4 | 0,6 | 0,6 | 0,4 | 267 | 0,036 | 0,094 | 0,074 | 1,021 |
| 90 | 0,052 | 0,022 | 0,030 | 6,68 | 0,5 | 1,0 | 0,6 | 0,6 | 426 | 0,042 | 0,121 | 0,118 | 1,020 |
| 120 | 0,060 | 0,022 | 0,038 | 6,67 | 0,55 | 1,4 | 0,65 | 0,9 | 644 | 0,048 | 0,153 | 0,179 | 1,018 |
| 150 | 0,069 | 0,022 | 0,047 | 6,66 | 0,6 | 1,8 | 0,7 | 1,3 | 1012 | 0,055 | 0,186 | 0,256 | 1,017 |
| 183 | 0,079 | 0,022 | 0,057 | 6,65 | 0,65 | 2,4 | 0,75 | 1,8 | 1185 | 0,064 | 0,230 | 0,366 | 1,015 |
| 210 | 0,092 | 0,022 | 0,070 | 6,63 | 0,7 | 3,2 | 0,8 | 2,5 | 1829 | 0,073 | 0,279 | 0,508 | 1,012 |
| 240 | 0,111 | 0,022 | 0,089 | 6,61 | 0,74 | 4,3 | 0,87 | 3,7 | 2663 | 0,088 | 0,354 | 0,740 | 1,009 |
| 270 | 0,139 | 0,022 | 0,117 | 6,6 | 0,76 | 5,8 | 0,88 | 5,0 | 3600 | 0,111 | 0,469 | 1,000 | 1,008 |
| 300 | 0,179 | 0,022 | 0,157 | 6,56 | 0,77 | 7,8 | 0,87 | 5,0 | 3600 | 0,143 | 0,626 | 1,000 | 1,002 |
| 330 | 0,260 | 0,022 | 0,238 | 6,53 | 0,78 | 11,9 | 0,85 | 5,0 | 2400 | 0,208 | 0,952 | 1,000 | 0,997 |
| 350 | 0,423 | 0,173 | 0,25 | 6,51 | 0,78 | 12,5 | 0,85 | 5,0 | 1200 | 0,338 | 1,000 | 1,000 | 0,994 |
| 360 | 0,753 | 0,503 | 0,25 | 6,51 | 0,78 | 12,5 | 0,85 | 5,0 | 480 | 0,602 | 1,000 | 1,000 | 0,994 |
| 364 | 1,250 | 1,000 | 0,25 | 6,51 | 0,78 | 12,5 | 0,85 | 5,0 | 120 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,994 |
| 365 | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | 19.426 | | | | |

Hinweis: Laut Auskunft des Anlagenbetreibers beträgt der mittlere Jahresertrag ca. 16.500 kWh.

