

Telefon: 233-27514
Telefax: 233-21136

**Referat für Arbeit
und Wirtschaft**
Beteiligungsmanagement
Stadtwerke und MVV

Strombojen auch in München

Antrag Nr. 20-26 / A 01846 von Herrn StR Manuel Pretzl, Frau StRin Sabine Bär
vom 20.08.2021, eingegangen am 20.08.2021

Sitzungsvorlage Nr. 20-26 / V 05010

Beschluss des Ausschusses für Arbeit und Wirtschaft am 15.02.2022 (SB)

Öffentliche Sitzung

Kurzübersicht

zur beiliegenden Beschlussvorlage

Anlass	Antrag Nr. 20-26 / A 01846 von Herrn StR Manuel Pretzl und Frau StRin Sabine Bär vom 20.08.2021
Inhalt	In der Vorlage wird der Antrag „Strombojen auch in München“ Nr. 20-26 / A 01846 von Herrn StR Manuel Pretzl und Frau StRin Sabine Bär vom 20.08.2021 behandelt.
Gesamtkosten/ Gesamterlöse	-/-
Entscheidungsvorschlag	Die Ausführungen werden zur Kenntnis genommen. Der Antrag Nr. 20-26 / A 01846 von Herrn StR Manuel Pretzl und Frau StRin Sabine Bär vom 20.08.2021 ist hiermit geschäftsordnungsgemäß erledigt.
Gesucht werden kann im RIS auch nach	Isar, Stromerzeugung, Wasserkraftwerk, Strömungsturbine
Ortsangabe	Isar

Strombojen auch in München

Antrag Nr. 20-26 / A 01846 von Herrn StR Manuel Pretzl, Frau StRin Sabine Bär vom 20.08.2021, eingegangen am 20.08.2021

Sitzungsvorlage Nr. 20-26 / V 05010

5 Anlagen

Beschluss des Ausschusses für Arbeit und Wirtschaft am 15.02.2022 (SB)
Öffentliche Sitzung

I. Vortrag des Referenten

Frau Stadträtin Sabine Bär und Herr Stadtrat Manuel Pretzl haben am 20.08.2021 den Antrag Nr. 20-26 / A 01846 gestellt (Anlage 5), wonach die Stadtwerke München GmbH prüfen soll, inwieweit das Einbringen von Bojen zur Erzeugung von Strom in der Isar sinnvoll ist. Eine Markterkundung sowie eine Kosten-Nutzen-Untersuchung sind durchzuführen und die Ergebnisse dem Stadtrat vorzustellen.

Zuständig für die Entscheidung ist der Ausschuss für Arbeit und Wirtschaft gemäß § 7 Abs. 1 GeschO StR.

Das Referat für Arbeit und Wirtschaft hat die Stadtwerke München GmbH (SWM) zur Nutzung von so genannten Strombojen um Stellungnahme gebeten und kann daher wie folgt informieren.

Zunächst werden die physikalischen Hintergründe erläutert, bevor die Nutzung dieser Turbinenart in der Isar beleuchtet wird. Eine cursorische rechtliche Einschätzung, mögliche Einsatzgebiete bei den SWM sowie ein Fazit schließen die Stellungnahme der SWM ab.

1. Physikalische Hintergründe

Anders als konventionelle Wasserkraftwerke nutzen Strömungsturbinen die kinetische Energie des Wassers

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2} m v^2$$

(mit m : Masse, v : Geschwindigkeit).

Letztendlich sind die physikalischen Zusammenhänge identisch mit jenen der Windkraft-Nutzung. Die Leistung^[1] ergibt sich mit der den Strömungsquerschnitt (A) der Rotoren passierenden Masse pro Zeit (ρAv mit ρ : Dichte) sowie dem Wirkungsgrad η :

$$P = \frac{1}{2} \eta \rho A v^3 \quad (1)$$

Die Arbeit oder Energie erhält man dann aus der Integration der Leistung über die Zeit t , also über welchen Zeitraum die entsprechende Leistung verfügbar ist.

Bei der Betrachtung der Gleichung (1) ist zu berücksichtigen, dass das Wasser gegenüber der Luft eine um den Faktor 800 größere Dichte einbringen kann. Allerdings sind die Fläche und die in der dritten Potenz eingehende geringe Strömungsgeschwindigkeit von Gewässern die wesentlichen Faktoren, die die Leistung von Strömungskraftwerken in Flüssen stark einschränken.

In jedem Fall muss bei diesem Konzept berücksichtigt werden, dass diese Strömungsenergie vom Gewässer bereitgestellt werden muss. D.h., das Gewässer staut sich in gleichem Maße auf, auch wenn das bei einzelnen kleinen Anlagen kaum sichtbar sein wird. In unserem Werkkanal würde es aber dazu führen, dass wir mindestens im selben Maße weniger Energie mit unseren Kraftwerken erzeugen würden. Eine doppelte Nutzung ist nicht möglich.

2. Nutzung von Strömungsturbinen in der Isar

In der Isar wurden solche Anlagen bisher nur zu künstlerischen Zwecken oder zur Erprobung von Prototypen eingesetzt (siehe <https://www.heinsdorff.de/en/work/video/isarleuchten> oder <https://www.heinsdorff.de/de/arbeiten/objekte/rotor>). Im Auer-Mühlbach befindet sich eine Turbine des Herstellers Smart-Hydropower im Dauer-Testbetrieb (siehe Anlage 1). Über eine Kooperation zwischen dem Hersteller, dem Tierpark Hellabrunn und den SWM sollte so eine Turbine auch im Tierpark-Bereich des Auer-Mühlbachs installiert werden (siehe Anlage 2). Dort läge die verfügbare Leistung einer Anlage mit der dort vorherrschenden Strömungsgeschwindigkeit von 1,44 m/s (siehe Anlagen 3 und 4), einem Rotor-Durchmesser von 1,0 m (entspricht fast der Fließtiefe an der Stelle) und einem sehr hoch geschätzten Wirkungsgrad von 90% bei 500 W.

^[1] Aus kinematischen Überlegungen kann hergeleitet werden, dass maximal nur $\frac{16}{27}$ dieser Leistung gewonnen werden können, denn sonst würde man dem Fluid dessen gesamte Energie entziehen, was zum Stillstand der Strömung führen würde. Dieser Zusammenhang ist als Betz'sches Gesetz bekannt (Betz'scher Faktor = 59,2%).

Die Turbine inkl. Generator und elektrotechnischer Anbindung (ohne Installation) wurde 2016 für 15.000 Euro den SWM angeboten. Selbst bei einer jährlichen Stromausbeute dieser Leistung über 8000 Stunden ergibt sich lediglich eine Jahresarbeit von ca. 4000 kWh – bei einer EEG-Vergütung von 0,1221 Euro/kWh bei Inbetriebnahme in 2021 ein Jahreserlös von knapp 500 Euro. Allein die jährlichen Kosten für geeichte Zähler, die für die Einspeisung erforderlich sind, machen knapp 80% der Einnahmen aus. Die Installation mehrerer dieser Anlagen in signifikanter Anzahl würde ein entsprechendes Abflusshindernis darstellen und zu einer geänderten Strömungssituation führen. Damit sich die Anlagen nicht beeinflussen, müssten – ähnlich wie bei der Windkraft – Abstände eingehalten werden.

Die SWM haben das Thema mit dem Tierpark Hellabrunn bisher nur zu Anschauungszwecken verfolgt. Die Anlagen des Herstellers Smart Hydropower werden in entlegene Gebiete ohne Stromanschluss exportiert.

3. Rechtliche Einschätzung

Da diese Turbinen in das Gewässer eingebracht werden und eine entsprechende Gewässerbenutzung vorliegt, ist eine wasserrechtliche Genehmigung einzuholen. Diese ist – je nach Standort – mit den naturschutzfachlichen Gutachten und naturschutzrechtlichen Einschätzungen zu beantragen. Allein diese Studien zu beauftragen kostet mehr als den 10-fachen Jahreserlös einer Anlage. Fundierte fachliche Einlassungen zum Thema Fischschutz solcher Anlagen liegen bisher nicht vor.

4. Mögliche Einsatzgebiete bei den SWM

Im Strategie-Workshop des Bereichs Erzeugung der SWM wurde das Thema Strömungsturbinen behandelt. Dies ist insbesondere auf den Green Deal der EU und die Ausbauziele der Gezeitenenergie bis 2030 auf 1 GW und bis 2050 auf 40 GW zurückzuführen. Strömungsturbinen mit signifikanter Leistung sind im präindustriellen Entwicklungsstadium (siehe <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0741>). Eine Anlage mit einer Leistung von 2 MW wurde bereits im Norden Schottlands installiert. Dort liegen durch die Tide nicht nur sehr große Strömungsgeschwindigkeiten von bis zu 2,4 m/s vor, sondern es können vor allen Dingen große Rotoren eingesetzt werden.

5. Fazit

Strömungskraftwerke in Flüssen können keinen signifikanten Beitrag zur Stromerzeugung der SWM liefern. Die Technologie kann aktuell – und voraussichtlich künftig – nicht wirtschaftlich betrieben werden. Ökologische und wasserwirtschaftliche Belange wurden bisher kaum beleuchtet.

Allerdings sehen die SWM Chancen solcher Kraftwerke bei der Nutzung der Gezeitenenergie.

Anhörungsrechte eines Bezirksausschusses sind nicht gegeben.

Der Korreferent des Referates für Arbeit und Wirtschaft, Herr Stadtrat Manuel Pretzl, und der Verwaltungsbeirat für das Beteiligungsmanagement, Herr Stadtrat Sebastian Weisenburger, haben jeweils einen Abdruck der Sitzungsvorlage erhalten.

II. Antrag des Referenten

1. Die Ausführungen werden zur Kenntnis genommen.
2. Der Antrag Nr. 20-26 / A 0 01846 von Herrn StR Manuel Pretzl und Frau StRin Sabine Bär vom 20.08.2021 ist hiermit geschäftsordnungsgemäß erledigt.
3. Dieser Beschluss unterliegt nicht der Beschlussvollzugskontrolle.

III. Beschluss

nach Antrag.

Der Stadtrat der Landeshauptstadt München

Der/Die Vorsitzende

Der Referent

Ober-/Bürgermeister/-in
ea. Stadtrat/-rätin

Clemens Baumgärtner
Berufsm. StR

IV. Abdruck von I. mit III.

über Stadtratsprotokolle (D-II/V-SP)

an das Direktorium – Dokumentationsstelle (2x)

an die Stadtkämmerei

an das Revisionsamt

z.K.

V. Wv. RAW - FB 5 (S:\FB5\SWM\3 Gremien\1 Stadt\1 Stadtrat\2 Antraege\CSU\1846_Beschluss.odt)

zur weiteren Veranlassung.

Zu V.

1. Die Übereinstimmung des vorstehenden Abdrucks mit der beglaubigten Zweitschrift wird bestätigt.

2. An die SWM

An RAW-FB 5

z.K.

wg. Tierpark)

Am

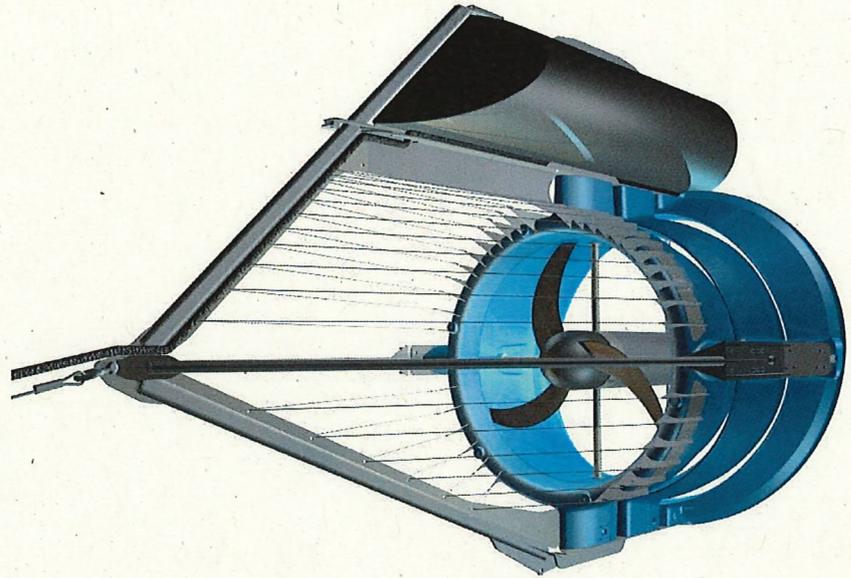
SMART Monofloat

Kinetisches Kleinstwasserkraftwerk

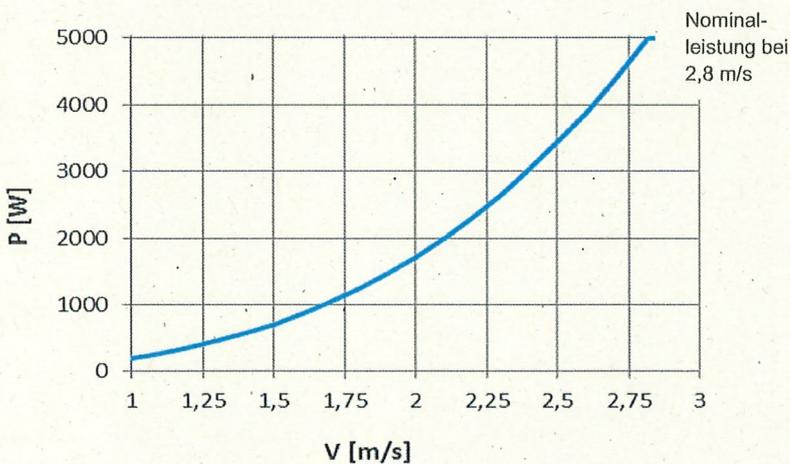
Anlage 1

SMART
HYDRO
POWER

Leistung	250 – 5000 W
Maße	Länge: 3130 mm Breite: 1600 mm Höhe: 2010 mm
Rotorgeschwindigkeit	90 – 230 rpm
Gewicht	380 kg
Anzahl Rotorblätter	3
Rotor-Ø	1000 mm



Leistungskurve der Turbine



Spezifikationen:

- Der Permanentmagnet Unterwasser-Generator liefert varierten Wechselstrom
- Taucht bei ansteigendem Wasserstand ab
- Ideal bei Gewässern mit hohem Treibgutaufkommen
- Erweiterbares System mit mehreren Turbinen
- Verfügbar als Insel-Lösung, Netzeinspeisung und Hybrid Version
- Lieferumfang und Spezifikation können an spezielle Projekte angepasst werden
- Nominalleistung bei 2,8 m/s

Flusseigenschaften:

- Min. Tiefe: 2,0 m
- Min. Breite: 2,0 m
- Max. empfohlene Tiefe: 10 m
- Min. Fließgeschwindigkeit: 1,0 m/s
- Max. Fließgeschwindigkeit: 3,5 m/s

Großvieh macht viel Mist

Die Biogasanlage im Tierpark Hellabrunn hat neun Jahre lang Wärme und Strom produziert, jetzt hat sie ausgedient

München - Es war eine saubere Sache: Neun Jahre lang hat der Tierpark Hellabrunn fast all seinen Mist im hauseigenen kleinen Kraftwerk abgeladen, das daraus Strom und Wärme produzierte. Seit die Biogasanlage im Jahr 2006 in Betrieb ging, wurden jährlich aus 2000 Tonnen Tierdung und Futterresten so viel Energie erzeugt, dass damit eine ganze Siedlung damit versorgt werden hätte können. Tatsächlich wurde der Ökostrom ganz regulär ins Münchner Netz eingespeist, die Wärme wurde zum Heizen im Tierpark genutzt.

Doch nun hat die Biogasanlage ausgedient. Das verhängt Hellabrunn natürlich die Ökobilanz: Denn was die Biogasanlage bislang frei Haus an Wärme lieferte, muss nun anderweitig bezogen werden. Und für die Mitarbeiter im Tierpark bedeutet es auch wieder mehr Arbeit: Denn der Mist muss nun wie bis vor neun Jahren schon zum Kompostieren außerhalb des Zoos gebracht werden. Von dort wird er nach sechs bis acht Wochen von den

Stadtgütern München abgeholt, teilt Tierparksprecherin Verena Wiemann mit.

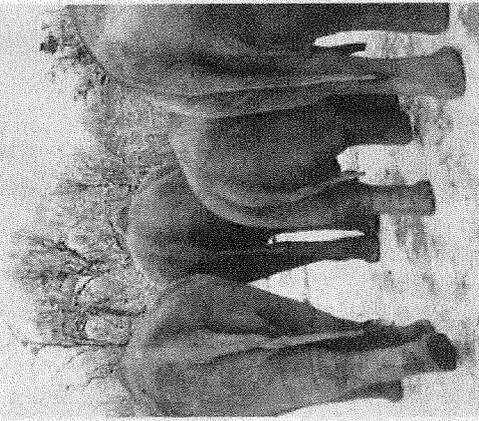
Etwa 100 Kubikmeter Mist und Grünabfälle fallen im Tierpark wöchentlich an. Die asiatischen Elefantenkühe Temi, Mangala, Panang und Steffi tragen einen Großteil des anfallenden Mists bei, ein durchschnittlicher Elefant produziert schließlich jeden Tag etwa 50 Kilogramm Kot. Aber auch die Exkremente der meisten anderen Tiere in Hellabrunn kamen in der Vergangenheit in die Biogasanlage und werden nun zu Kompost verarbeitet - bis auf die Ausscheidungen der fleischfressenden Tierparkbewohner.

Das ausgediente kleine Kraftwerk, es war Münchens erste Biogasanlage, wird nicht ersetzt. Denn eigentlich war die Biogasanlage gar nicht so geeignet für den Tierpark, heißt es bei den Stadtwerken (SWM). Der Mist sei zu trocken gewesen, es habe schlicht die Gülle gefehlt, um die Anlage leistungsfähiger zu machen. Zum anderen habe sie keine konstante Belastung gehabt, sagt SWM-Sprecher Micha-

el Solic. Es dauert schließlich eine Weile, bis die Biomasse in den Fermentern vergoren ist und das entstandene Methan im Blockheizkraftwerk durch Kraft-Wärme-Kopplung verbrannt werden kann.

Um die Kohlendioxidbilanz des Tierparks nach Stilllegung der Biogasanlage möglichst bald wieder zu verbessern, prüfen Experten von Stadtwerken und Zoo derzeit, ob ein Kleinwasserkraftwerk auf dem 40 Hektar großen Areal unterkommen könnte. Einen Standort hätte man in Hellabrunn schon gefunden: auf dem Gelände des Kindertierparks. Der soll nämlich einem sogenannten Mühlenbauernhof weichen, für das es bereits im Herbst eine Ausschreibung gab. Auf mehr als 23 000 Quadratmetern Fläche sollen neben Tiergehegen unter anderem ein Naturschutzgarten, eine Zooschule, ein Hofladen, ein Biergarten sowie eine Mühle mitsamt Fischbruthaus entstehen. Darin könnten die Stadtwerke womöglich das künftige kleine Wasserkraftwerk unterbringen.

THOMAS ANLAUF



Hauptproduzenten von Bio-Energie: die Hellabrunner Elefanten. FOTO: FLORIAN PEJAK

Anlage 2

Ens. Nr.	1786	Anzahl Ens.	210	Nicht erfasste Ens.	0
Schlechte Ens.	3	%Schlechte Bins	1%	Zeitdifferenz	1.05
November 13, 2015 14:13:00.98					
Pitch	0.00°	Roll	0.00°	Kurs	0.00°
Temp.	10.13°C	Druckensor	NV		
Durchfluss (Ref: BT) Von rechts nach links					
Gute Bins			3		
Q oben	1.709				[m³/s]
Q gemessen	5.233				[m³/s]
Q unten	2.579				[m³/s]
Q links	0.000				[m³/s]
Q rechtes	0.000				[m³/s]
Q gesamt	9.521				[m³/s]
MBT Corrected Q	9.521				[m³/s]
Navigation (Ref: BT)					
Bootsgeschwindigkeit	0.063				[m/s]
Bootskurs	110.45				[°]
Fließgeschw.	1.163				[m/s]
Fließrichtung	282.72				[°]
Berechn. Tiefe	1.066				[m]
Länge	13.82				[m]
Entfernung über Grund	7.16				[m]
Kurs ü. Grund	185.56				[°]
Dauer	218.19				[s]
GeoRef Latitude					
GeoRef Longitude					
Geogr. Breite					
Geogr. Länge					

KEINE DATEN
KEINE DATEN

Ens. Nr. 1965 Anzahl Ens. 137 Nicht erfasste Ens. 0
 Schlechte Ens. 10 %Schlechte Bins 0% Zeitdifferenz 1.04
 10 November 13, 2015 14:16:04.96

Pitch Roll Kurs
 0.00° 0.00° 0.00°
 Temp. Drucksensor
 10.00°C NV

Durchfluss (Ref: BT) Von links nach rechts

Gute Bins 1 1.802 [m³/s]
 Q oben 1.802 [m³/s]
 Q gemessen 5.147 [m³/s]
 Q unten 3.001 [m³/s]
 Q links 0.000 [m³/s]
 Q rechtes 0.000 [m³/s]
 Q gesamt 9.950 [m³/s]
 MBT Corrected Q 9.950 [m³/s]

Navigation (Ref: BT)

Bootsgeschwindigkeit 0.018 [m/s]
 Bootskurs 150.64 [°]
 Fließgeschw. 1.244 [m/s]
 Fließrichtung 301.22 [°]
 Berechn. Tiefe 0.899 [m]
 Länge 11.45 [m]
 Entfernung über Grund 7.49 [m]
 Kurs ü. Grund 19.50 [°]
 Dauer 141.14 [s]

GeoRef Latitude
 GeoRef Longitude
 Geogr. Breite
 Geogr. Länge

KEINE DATEN
 KEINE DATEN

Ens. Nr. 2111 Anzahl Ens. 136 Nicht erfasste Ens. 0
 Schlechte Ens. 3 %Schlechte Bins 1% Zeitdifferenz 1.05
 November 13, 2015 14:18:37.35

Pitch Roll Kurs
 0.00° 0.00° 0.00°
 Temp. Drucksensor
 10.00°C NV

Durchfluss (Ref: BT) Von rechts nach links

Gute Bins	3	
Q oben	1.755	[m³/s]
Q gemessen	5.445	[m³/s]
Q unten	2.610	[m³/s]
Q links	0.000	[m³/s]
Q rechtes	0.000	[m³/s]
Q gesamt	9.809	[m³/s]
MBT Corrected Q	9.809	[m³/s]

Navigation (Ref: BT)

Bootsgeschwindigkeit	0.075	[m/s]
Bootskurs	110.38	[°]
Fließgeschw.	1.097	[m/s]
Fließrichtung	273.82	[°]
Berechn. Tiefe	1.036	[m]
Länge	11.54	[m]
Entfernung über Grund	7.42	[m]
Kurs ü. Grund	185.87	[°]
Dauer	141.04	[s]

GeoRef Latitude
 GeoRef Longitude
 Geogr. Breite
 Geogr. Länge

KEINE DATEN
 KEINE DATEN

Ens. Nr.	2247	Anzahl Ens.	124	Nicht erfasste Ens.	0
Schlechte Ens.	3	%Schlechte Bins	0%	Zeitdifferenz	1.01
November 13, 2015 14:20:59.44					

Pitch	0.00°	Roll	0.00°	Kurs	0.00°
Temp.	9.94°C	Druckensor	NV		

Durchfluss (Ref: BT) Von links nach rechts

Gute Bins	1		
Q oben	1.714	[m³/s]	
Q gemessen	5.331	[m³/s]	
Q unten	2.488	[m³/s]	
Q links	0.000	[m³/s]	
Q rechtes	0.000	[m³/s]	
Q gesamt	9.533	[m³/s]	
MBT Corrected Q	9.533	[m³/s]	

Navigation (Ref: BT)

Bootsgeschwindigkeit	0.005	[m/s]
Bootskurs	168.69	[°]
Fließgeschw.	1.200	[m/s]
Fließrichtung	293.68	[°]
Berechn. Tiefe	0.899	[m]
Länge	10.42	[m]
Entfernung über Grund	7.12	[m]
Kurs ü. Grund	19.10	[°]
Dauer	128.49	[s]

GeoRef Latitude
 GeoRef Longitude
 Geogr. Breite
 Geogr. Länge

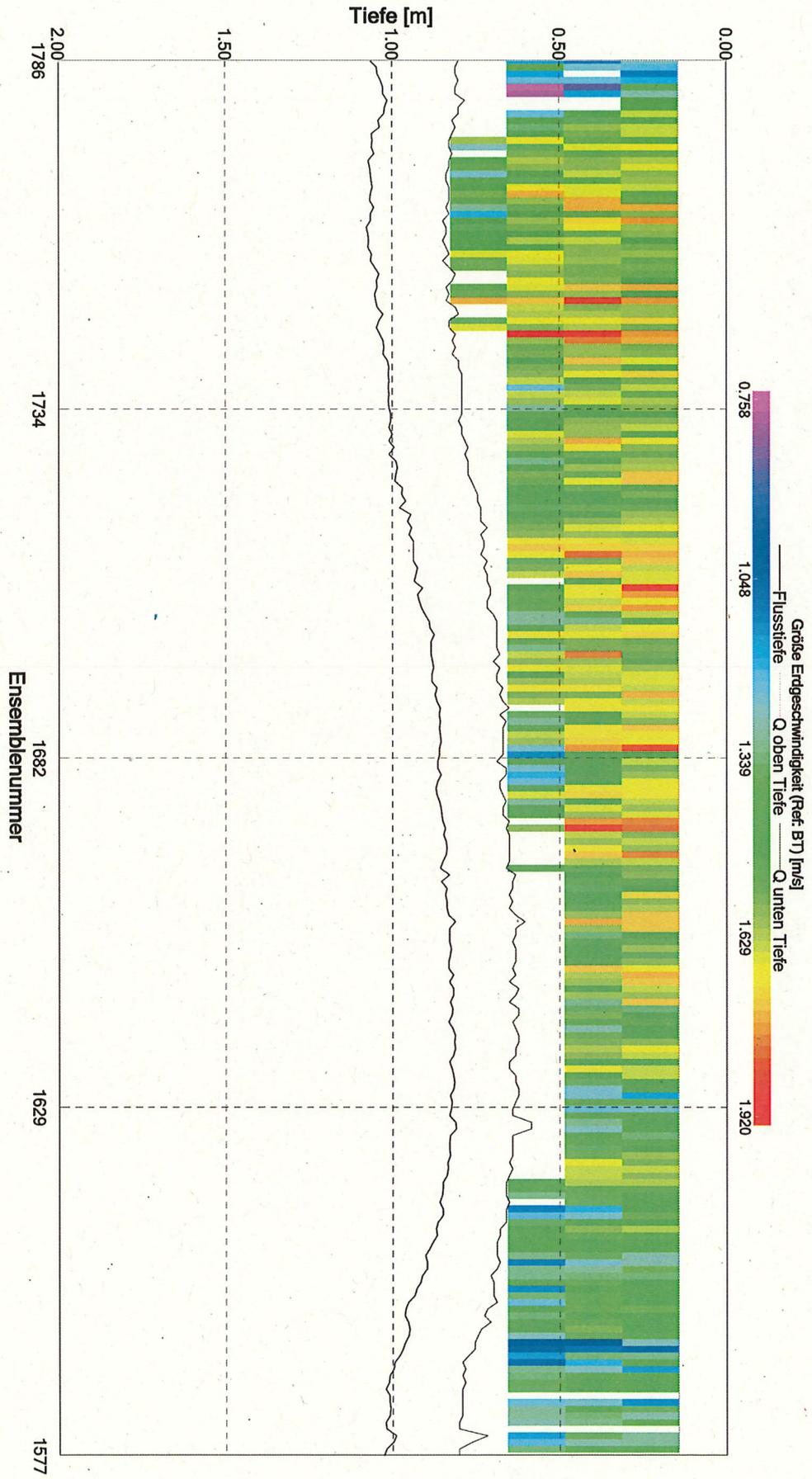
KEINE DATEN
KEINE DATEN

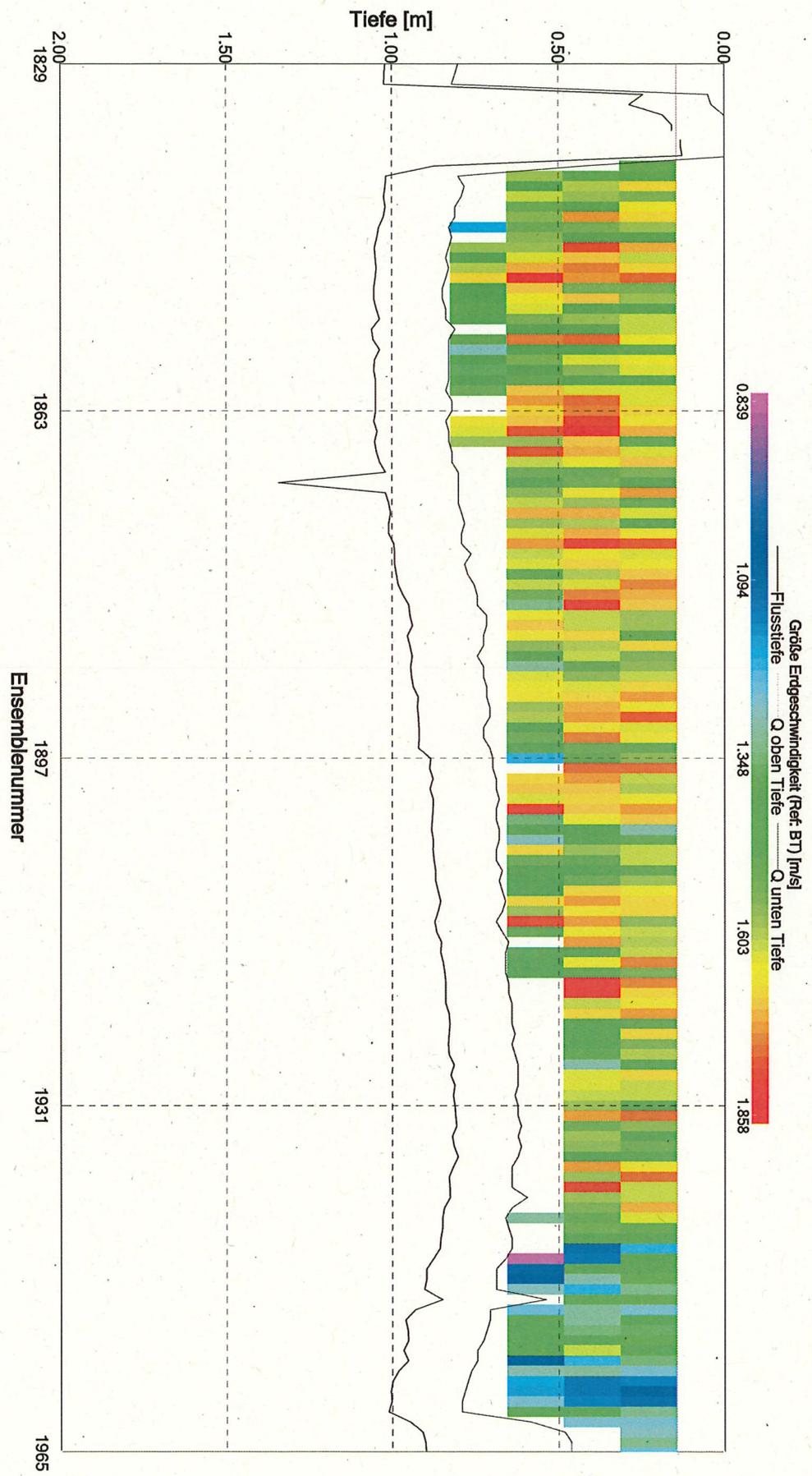
Ens. Nr.	2503	Anzahl Ens.	172	Nicht erfasste Ens.	0
Schlechte Ens.	3	%Schlechte Bins	1%	Zeitdifferenz	1.05
November 13, 2015 14:25:26.26					
Pitch	0.00°	Roll	0.00°	Kurs	0.00°
Temp.	9.94°C	Druckensor	NV		
Durchfluss (Ref: BT) Von rechts nach links					
Gute Bins	0				
Q oben	1.773				[m³/s]
Q gemessen	5.375				[m³/s]
Q unten	2.672				[m³/s]
Q links	0.000				[m³/s]
Q rechtes	0.000				[m³/s]
Q.gesamt	9.820				[m³/s]
MBT Corrected Q	9.820				[m³/s]
Navigation (Ref: BT)					
Bootsgeschwindigkeit	n.a.				[m/s]
Bootskurs	n.a.				[°]
Fließgeschw.	n.a.				[m/s]
Fließrichtung	n.a.				[°]
Berechn. Tiefe	1.036				[m]
Länge	12.39				[m]
Entfernung über Grund	7.35				[m]
Kurs ü. Grund	189.78				[°]
Dauer	178.52				[s]

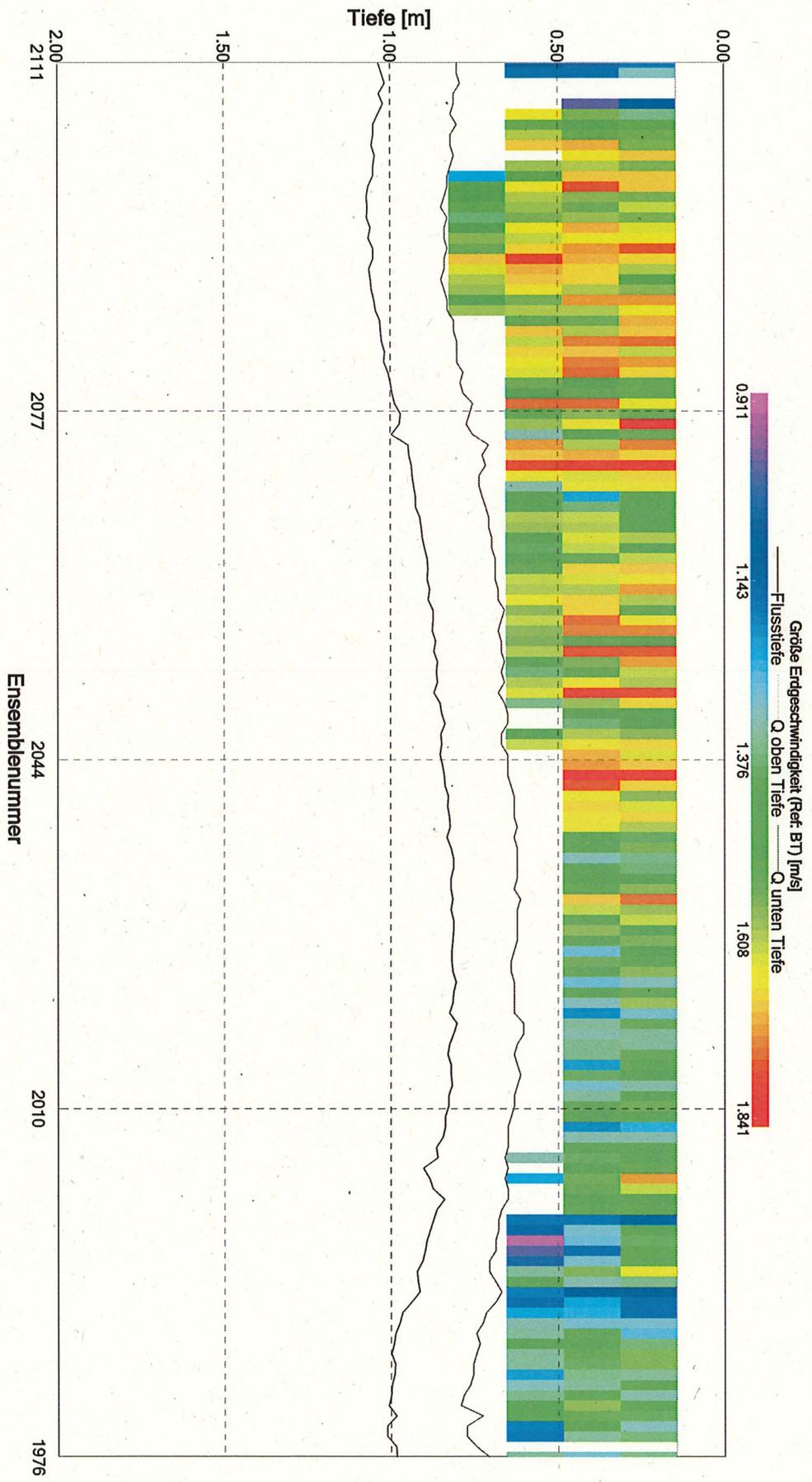
GeoRef Latitude
GeoRef Longitude
Geogr. Breite
Geogr. Länge

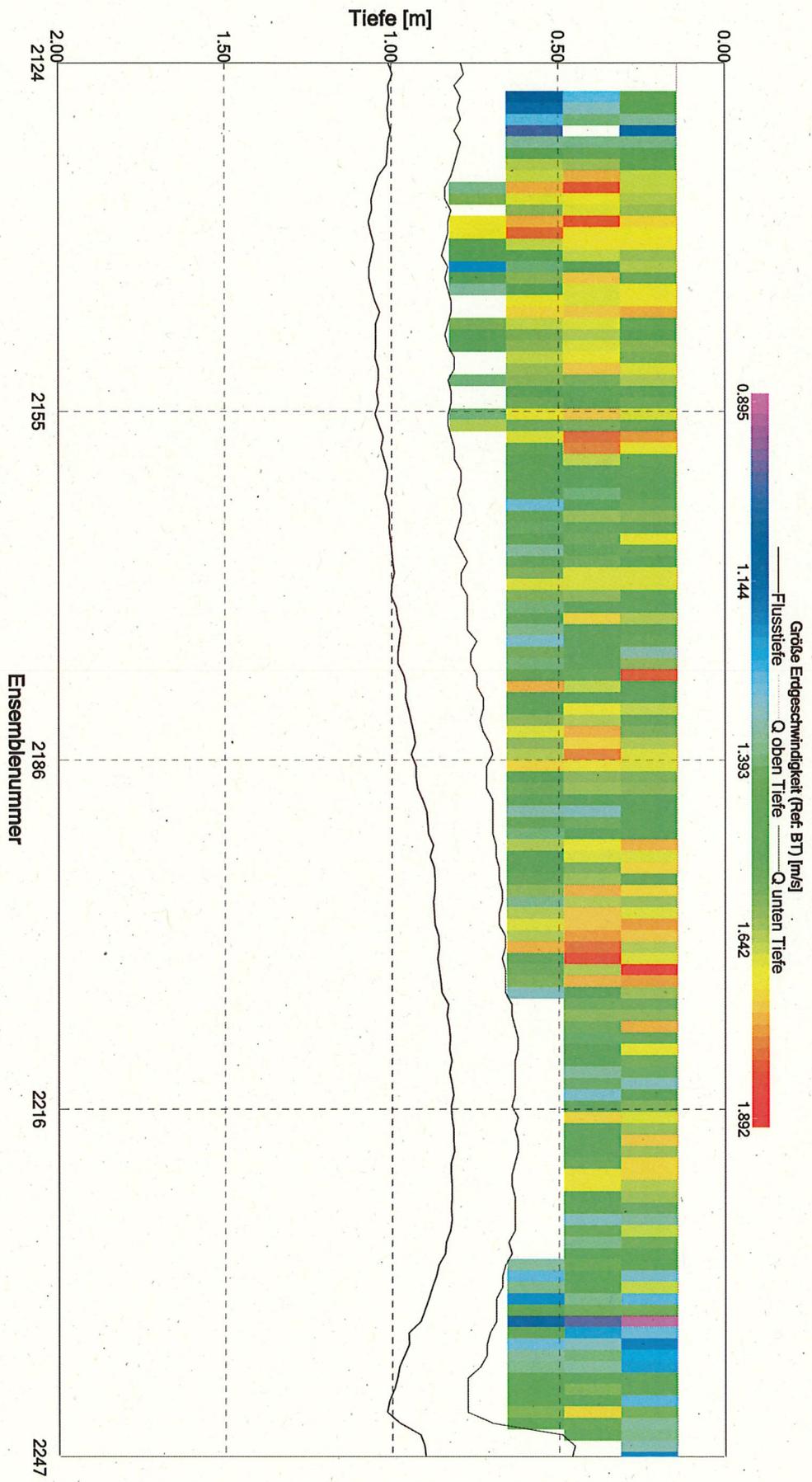
KEINE DATEN
KEINE DATEN

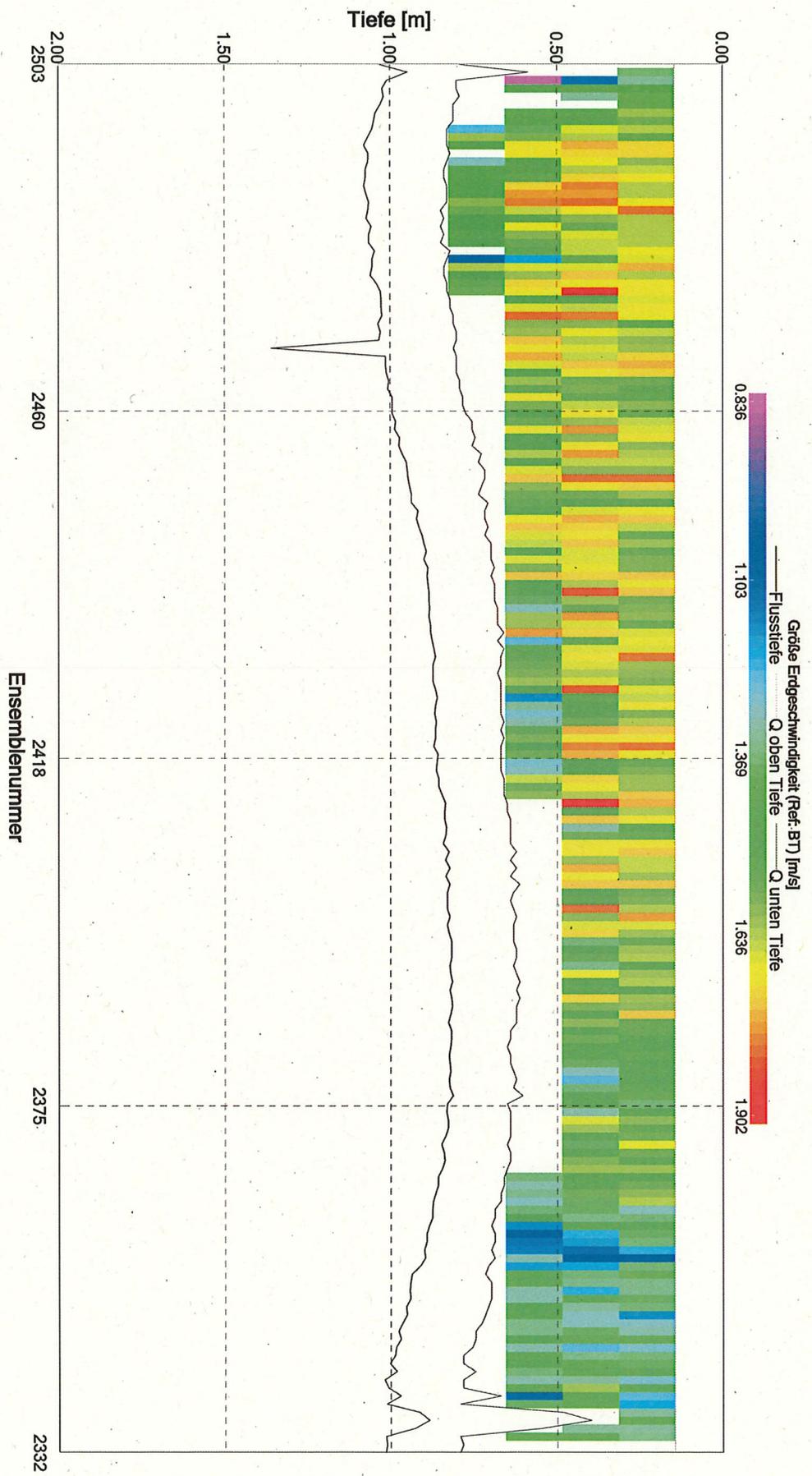
Wn Lage 4











ANTRAG

An Herrn
Oberbürgermeister
Dieter Reiter

Rathaus, Marienplatz 8, 80331 München



20.08.2021

Strombojen auch in München

Die Stadtwerke München GmbH wird um Prüfung gebeten, inwieweit das Einbringen von Bojen zur Erzeugung von Strom in der Isar sinnvoll ist. Eine Markterkundung sowie eine Kosten-Nutzen-Untersuchung sind durchzuführen und die Ergebnisse dem Stadtrat vorzustellen.

Begründung

Die Stadtwerke München haben sich zum Ziel gesetzt, bis 2025 so viel Ökostrom in eigenen Anlagen zu produzieren, wie ganz München benötigt. Um das zu schaffen, wird hauptsächlich auf Solar- und Windkraftanlagen gesetzt. Auch klassische Wasserkraftwerke spielen eine Rolle, die sich ggf. durch den Einsatz von Bojen zur Stromerzeugung in die Isar ergänzen lassen. Sie wandeln die Strömungsenergie des Wassers in Strom um und können diesen mit entsprechendem Anschluss ins Stromnetz einspeisen.

In Österreich (seit einigen Jahren) und in St. Goar am Mittelrhein (seit Dezember 2020) wurden diese Bojen als „schwimmende Wasserkraftwerke“ bereits eingesetzt und ausgiebig getestet. Angeblich seien damit keine Beeinträchtigungen der im Wasser lebenden Fische sowie umfangreiche Bauarbeiten verbunden. Probleme mit Wassersportlern oder der Schifffahrt seien nicht bekannt.

Manuel Pretzl (Initiative)
Fraktionsvorsitzender

Sabine Bär
Stadträtin