

ELIKRAFT AG
Frielendorfer Str. 26 · 34582 Borken

Erläuterungsbericht

als Bestandteil
des wasserrechtlichen Antragsverfahrens:

Bewilligung zum Weiterbetrieb
der bestehenden Wasserkraftanlage
Kirschhofen/Lahn
im Bereich der Schleuse in Weilburg



Inhalt	Seite
1. Veranlassung und Umfang der zugehörigen Unterlagen	3
2. Verwendete Unterlagen (Literaturverzeichnis)	4
3. Bestehende Verhältnisse	6
3.1 Standort/Lage und Leistung der WKA.....	6
3.2 Gewässer Lahn, benachbarte Stauanlagen	7
3.3 Einzugsgebiet und Abflussverhältnisse, Jahresniederschlag	8
3.4 Topografie, Geologie und Bodenverhältnisse	9
3.5 Ökologische Verhältnisse, Landschaftsbild	10
3.6 Struktur- und Gewässergüte	11
3.7 Schutz- und Überschwemmungsgebiete	13
4. Vorgaben und Rahmenbedingungen der Planung	15
5. Beschreibung der Planung.....	15
5.1 Zweck und Ausdehnung der Maßnahmen.....	15
5.2 Geplante Umbauten/Veränderungen	15
6. Zu erwartende Auswirkungen der Maßnahmen	17
6.1 Veränderung von Abfluss- und Gefälleverhältnissen	17
6.2 Eingriff in Natur und Landschaft, Ausgleichsbedarf	19
6.3 Sonstige Auswirkungen.....	19
6.3.1 Tatsächliche Ertragswerte der WKA für die letzten Jahre.....	21
6.3.2 Ertragserwartung für den Ist-Zustand der WKA.....	22
6.3.3 Ertragserwartung für den beantragten Zustand der WKA (Prognose).....	25
6.3.4 Anzeichen für zurückgehendes Wasserdargebot.....	28
7. Wassertechnische Berechnungen	31
7.1 Maßgebende Grundwerte und Pegeldata.....	31
7.2 Abflussverhältnisse unter Berücksichtigung von Mindestwasservorgaben	31
7.3 Bordvolles Abflussvermögen der Lahn.....	37
7.4 Nachweise zum Fischschutz (Rechen).....	37
7.5 Nachweise zum Fischabstieg	37
7.6 Nachweise zum Fischaufstieg	38
8. Massen- und Kostenberechnung	40
9. Nachweis des Grundstückseigentums	41
10. Verweis auf andere Fachbeiträge	41
11. Statische Berechnungen	42
12. Baustellenzufahrt und Baubetrieb	42
13. Schlussbemerkung.....	42

1. Veranlassung und Umfang der zugehörigen Unterlagen

Die bisher gültige wasserrechtliche Bewilligung für den Betrieb der Wasserkraftanlage (WKA) „Kirschhofen“ an der Lahn lief zum 31.12.2020 aus.

Mit Schreiben und Antragsunterlagen vom 15.12.2020 hat die Antragstellerin die Bewilligung zum Betrieb der bestehenden Wasserkraftanlagen für weitere 30 Jahre beantragt. Das Bewilligungsverfahren konnte u. a. auf Grund von fachlichen Fragestellungen insbesondere zur Mindestwasserführung nicht vor Ablauf des Geltungszeitraums in der bisherigen Bewilligung abgeschlossen werden. Der Betrieb der Wasserkraftanlage erfolgt daher seit dem 01.01.2021 auf Grundlage von Zulassungen zum vorzeitigen Beginn nach § 17 WHG.

Mit den hier vorliegenden Antragsunterlagen wird der bisherige Antrag auf Fortbetrieb der Wasserkraftanlage aktualisiert und seitens der ELIKRAFT AG in Fortsetzung des mit Antrag vom 15.12.2020 eingeleiteten Bewilligungsverfahrens die Erteilung einer neuen Bewilligung (Verfahren nach §§ 8, 9, 14 WHG) durch das Regierungspräsidium Gießen angestrebt und beantragt.

Die bisherige Nutzmenge der beiden vorhandenen Kaplan-Turbinen (Ausbaumenge = 38 m³/s) soll beibehalten werden und gehört damit zum Antragsgegenstand.

Das Bewilligungsverfahren ist mit verschiedenen behördlichen Auflagen des RP Gießen verknüpft, die vorrangig darauf abzielen, den Fischauf- und abstieg an der WKA zu optimieren sowie eine Mindestwasserführung im Mutterbett (entsprechend neuer Erlass-Lage im Land Hessen [5]) bereitzustellen. Hierzu ist zwischenzeitlich (Febr. 2022) ein umfangreiches „Einzelfallgutachten“ erarbeitet worden [21].

Der Umfang der Antragsunterlagen ergibt sich aus dem nachstehenden Anlagenverzeichnis.

Anlagenverzeichnis

Schriftliche Unterlagen

Erläuterungsbericht
mit Anhang (als Anhänge 1 bis 4, im Anschluss an Berichtsziffer 12.)

Planunterlagen

- Anl. 1 Übersichtskarte, M. 1:25.000
- Anl. 2 Lageplan WKA mit Umfeld, M. 1:1.000
- Anl. 3 Längsschnitt der Lahn, M. 1:1.000/100
- Anl. 4 Bauwerksplan, M. 1:100 und 1:50
- Anl. 5 Detailplan Rechen, M. 1:50
- Anl. 6 Ansichten/Profile WKA sowie Wehrprofil; M. 1:100 und 1:200/100
- Anl. 7 Ausführungsvorschlag für Geschwemmselabweiser, ohne Maßstab bzw. 1:50

Die weiteren zur Antragstellung gehörigen Fachbeiträge sind unter Ziffer 10. aufgelistet und im unter Ziffer 2. folgenden Literaturverzeichnis als Quellen [16] bis [19] sowie [21] bis [24] bezeichnet.

2. Verwendete Unterlagen (Literaturverzeichnis)

- [1] Familie Rudolph, Borken – Schloß Dillich: „Wasserkraftanlage Kirschhofen an der Lahn – Entwurf“, bearbeitet durch Björnßen Beratende Ingenieure, Koblenz. Nov. 1988 (sowie „Ergänzung zum Entwurf“ vom Dez. 1988)
- [2] Verschiedene Bestandszeichnungen der ELIKRAFT AG
- [3] Ingenieurbüro für Hydraulik und Hydrometrie, Dr.-Ing. R. Hassinger, Habichtswald-Ehlen: „Verbesserung der Einstiegssituation am Fischpass der Wasserkraftanlage Kirschhofen/Lahn - Gutachten“, erstellt unter dem 12.03.2014 im Auftrag der Rudolph & Co Wasserkraftwerke oHG, Borken
- [4] Bürogemeinschaft BfS/Dr. Hübner, Marburg (im Auftrag der Elikraft AG, Borken-Dillich): „Funktionskontrolle des Fischaufstieges an der Wasserkraftanlage Kirschhofen (Lahn) – Zwischenbericht“, Februar 2013
- [5] Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz: „Regelung zur Ermittlung der Mindestwasserführung in Ausleitungsstrecken hessischer Fließgewässer“ - („Mindestwassererlass“) - , veröffentlicht im Staatsanzeiger für das Land Hessen vom 05.02.2018, Seiten 252 - 256
- [6] Regierungspräsidium Gießen: „Mindestwasserberechnung – WKA Kirschhofen an der Lahn“, erstellt mit Datum vom 28.06.2019 durch Frau Mikus (RP Gießen)
- [7] Regierungspräsidium Gießen, Abteilung IV Umwelt: „Merkblatt Antragsunterlagen - Planfeststellung / Plangenehmigung für den Betrieb und die Errichtung einer Wasserkraftanlage nach §§ 68, 70, und 71 WHG Wasserhaushaltsgesetz (WHG)“, Stand 15.11.2019
- [8] „Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Hessen - Bewirtschaftungsplan 2021 – 2027“
gemäß Website <http://flussgebiete.hessen.de>
- [9] „Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie in Hessen – Maßnahmenprogramm 2021 – 2027“
gemäß Website <http://flussgebiete.hessen.de>
- [10] Website „WRRL-Viewer“
gemäß Website <http://wrrl.hessen.de>
- [11] MUNLV NRW: „Handbuch Querbauwerke“, 1. Auflage 2005
- [12] Merkblatt DWA-M 509: „Fischaufstiegsanlagen und fischpassierbare Bauwerke – Gestaltung, Bemessung, Qualitätssicherung“, Mai 2014
- [13] Wendehorst: „Bautechnische Zahlentafeln“,
B.G. Teubner und Beuth Verlag, 32. Auflage.
- [14] R. Rössert: „Hydraulik im Wasserbau“, 9. Auflage, Oldenbourg Verlag, München/Wien 1994
- [15] bfg – Bundesanstalt für Gewässerkunde: „Bericht - Abschätzung von Wirkungszusammenhängen und Möglichkeiten einer Staulegung an der Lahn - Diskussionspapier - Teil 2: Auswirkungen auf Ökologie und Umwelt - Integriertes EU LIFE Projekt: LiLa Living Lahn - LIFE 14 IPE DE 022“,
aufgestellt mit Datum vom 18.04.2017, Koblenz
- [16] Technaqua GmbH, Schieder: „Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) als Bestandteil des wasserrechtlichen Antragsverfahrens: Bewilligung zum Weiterbe-

- trieb der bestehenden Wasserkraftanlage Kirschhofen/Lahn im Bereich der Schleuse in Weilburg“, erstellt im Dez. 2020, aktualisiert im Sept. 2022 im Auftrag der Elikraft AG, 34582 Borken
- [17] BfS – Bürogemeinschaft für fisch- und gewässerökologische Studien, Marburg-Frankfurt, Büro Marburg - Dipl.-Biol. Roman Fricke & Dr. Dirk Hübner: „FFH-Verträglichkeitsvorprüfung als Bestandteil des wasserrechtlichen Antragsverfahrens: Bewilligung zum Weiterbetrieb der bestehenden Wasserkraftanlage Kirschhofen/Lahn“, erstellt im Nov. 2020 und aktualisiert im Sept. 2022 im Auftrag der Elikraft AG, 34582 Borken
- [18] BfS – Bürogemeinschaft für fisch- und gewässerökologische Studien, Marburg-Frankfurt, Büro Marburg - Dr. Dirk Hübner & Dipl.-Biol. Roman Fricke: „Antrag auf Prüfung einer Pflicht zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung als Bestandteil des wasserrechtlichen Antragsverfahrens: Bewilligung zum Weiterbetrieb der bestehenden Wasserkraftanlage Kirschhofen/Lahn“, erstellt im Nov. 2020 und aktualisiert im Sept. 2022 im Auftrag der Elikraft AG, 34582 Borken
- [19] BfS – Bürogemeinschaft für fisch- und gewässerökologische Studien, Marburg-Frankfurt, Büro Marburg - Dr. Dirk Hübner & Dipl.-Biol. Roman Fricke: „Checkliste – Kriterien für die Vorprüfung im Rahmen einer Umweltverträglichkeitsprüfung nach Anlage 3 UVPG“, erstellt im Nov. 2020 und aktualisiert im Sept. 2022 im Auftrag der Elikraft AG, 34582 Borken
- [20] Hübner, D. & Hassinger, R. (2020): „Bewertung der linearen Fischdurchgängigkeit und des Fischschutzes und Lösungsmöglichkeiten zu deren Verbesserung am Standort der Wasserkraftanlage Kirschhofen an der Lahn als Bestandteil des wasserrechtlichen Antragsverfahrens: Bewilligung zum Weiterbetrieb der bestehenden Wasserkraftanlage Kirschhofen/Lahn“, erstellt im Dez. 2020 im Auftrag der Elikraft AG, 34582 Borken
- [21] Dr. Dirk Hübner, Dipl. Biol. Roman Fricke, M. Sc. Jan-Philipp Kappner & Dr. Reinhard Hassinger: „Einzelfallgutachten zur Ermittlung der Mindestwasserführung in der Ausleitungsstrecke der Wasserkraftanlage Kirschhofen an der Lahn - als Bestandteil des wasserrechtlichen Antragsverfahrens: Bewilligung zum Weiterbetrieb der Wasserkraftanlage Kirschhofen/Lahn“, erstellt unter dem 15.02.2022 im Auftrag der Elikraft AG, 34582 Borken
- [22] Dr. Reinhard Hassinger & Dr. Dirk Hübner (Ingenieurbüro für Hydraulik und Hydrometrie/Habichtswald bzw. Bürogemeinschaft für fisch- und gewässerökologische Studien, Marburg-Frankfurt, Büro Marburg): „Erläuterung der Maßnahmen für Fischschutz und Fischdurchgängigkeit an der Wasserkraftanlage Kirschhofen/Lahn“, erstellt im Sept. 2022 im Auftrag der Elikraft AG, 34582 Borken-Dillich
- [23] Dr. Reinhard Hassinger (Ingenieurbüro für Hydraulik und Hydrometrie/Habichtswald): „WKA Kirschhofen/Lahn: Erläuterungen zur hydraulischen Berechnung der Abflusskurve (Q-h-Linie) am oberen Wehr in Kirschhofen/Lahn“, erstellt im Sept. 2022 im Auftrag der Elikraft AG, 34582 Borken-Dillich
- [24] BfS – Bürogemeinschaft für fisch- und gewässerökologische Studien, Marburg-Frankfurt, Büro Marburg - Dr. Dirk Hübner & Dipl.-Biol. Roman Fricke: „Artenschutzrechtliche Beurteilung der geplanten Baumaßnahmen zur Ertüchtigung der Fischwege an der Wasserkraftanlage Kirschhofen/Lahn“ als Bestandteil des wasserrechtlichen Antragsverfahrens: Bewilligung zum Weiterbetrieb der Wasserkraftanlage Kirschhofen/Lahn, erstellt im Juni 2023 im Auftrag der Elikraft AG, 34582 Borken

3. Bestehende Verhältnisse

3.1 Standort/Lage und Leistung der WKA

Die Wasserkraftanlage liegt am südlichen Rand der Ortslage Kirschhofen, etwa in Höhe von Lahn-km 92,1. Ungefähr 2,7 km nordöstlich der WKA liegt das Stadtzentrum von Weilburg (Luftlinien-Entfernung).

Die WKA ist erreichbar über das rechtsseitige Vorland, und zwar über die Ortschaft Odersbach bzw. über einen südwestlich von Odersbach von der K 490 abzweigenden und durch Waldbereiche zur Lahn hinabführenden Wirtschaftsweg. Dieser Weg sichert zugleich die Zugänglichkeit zu der in Fließrichtung rechtsseitig der WKA angeordneten Lahn-Schleuse, die vorrangig von Boottouristen genutzt wird. Rechtsseitig der Lahn bzw. des angesprochenen Schleusenkanals liegt auch das ehemalige Schleusenwärterhaus (siehe auch Anl. 2).

Etwa 210 m oberhalb von Schleuse und benachbarter WKA verzweigt sich die Lahn in das linksseitig liegende Mutterbett (Ausleitungsstrecke) und den rechtsseitig im Staubetrieb stehenden Schleusen- bzw. Kraftwerkskanal. Unterhalb der Verzweigung passiert die Ausleitungsstrecke zwei hintereinander angeordnete Wehre, von denen das obere den Stauspiegel der WKA sicherstellt. Das obere, dicht unterhalb von Fluss-km 92,3 liegende Wehr weist im Grundriss eine sehr schräge Lage zur Fließachse des Mutterbettes auf, die Überfallschwelle ist nach neuen Messungen vom Herbst 2020 und vom Herbst 2021 ca. 94 m lang (mittlere Überfallkante etwa bei 126,75 m NN, innerhalb der rd. 94 m auf ca. 82 m Überfallbreite schwankende Kronenhöhe zwischen ca. 126,71 m NN und 126,78 m NN [23], siehe dazu auch die auf das Höhensystem „m NHN“ ausgelegte Grafik in Anhang 1). Das unterhalb nachfolgende, bei ca. Fluss-km 92,23 angeordnete Wehr liegt nahezu orthogonal zur Fließachse und weist eine Überfalllänge von 36 m auf (Überfallkante = 124,75 m NN).

Die Länge der Ausleitungsstrecke umfasst ca. 400 m.

Die Lahn ist Bundeswasserstraße. Schleuse und Wehre werden von der Bundesverwaltung (WSA Koblenz) betrieben.

An der WKA sind 2 Kaplan-turbinen installiert, denen jeweils ein Fischeschnecken mit einer Stablichtweite von 15 mm vorgeschaltet ist. Die maximale Nutzmenge und damit auch max. wasserrechtliche Entnahmemenge beträgt 38 m³/s (2 x 19 m³/s für 2 Turbinen). Die Entnahmemenge soll auch in der hiermit vorliegenden Neubeantragung nicht verändert werden. Entsprechend der von Dr. Hassinger entwickelten Kennlinie des WKA-Unterwasserstandes [3] (siehe auch daraus entnommene Grafik in Anhang 1) liegen die Fallhöhen (= H) der WKA im überwiegenden Teil des Abflussgeschehens (zwischen MNQ und MQ) zwischen 3,47 m (MNQ) und 2,32 m (MQ).

Bisheriges wasserrechtl. Stauziel = 126,77 m NN

- Unter-Wsp für MQ (40,47 m³/s) aus besagter Grafik: W_{sp,UW} = 124,45 m NN
- Unter-Wsp für MNQ (8,34 m³/s) aus besagter Grafik: W_{sp,UW} = 123,34 m NN

Bei einem mittleren Gesamt-Wirkungsgrad der Anlage von $\eta_a = 0,60$ beträgt die zu den beiden vorstehenden Lastfällen gehörige WKA-Leistung (= P):

$$P = \gamma \cdot Q \cdot H \cdot \eta_a$$

$$\gamma = \text{Wichte des Wassers} = 9,81 \text{ kN/m}^3$$

$$\eta_a = 0,60 \text{ (mittl. Gesamtwirkungsgrad, Rückrechnung aus Ertrag abgelaufener Jahre)}$$

Lastfall MNQ: $P = 9,81 \cdot (8,34 - 1,21) \cdot 3,43 \cdot 0,60 = \mathbf{143,9 \text{ kW}}$

(Minderung des MNQ = 8,34 m³/s durch nicht nutzbare Abflussabgaben, wie unten erklärt)

Lastfall MQ: $P = 9,81 \cdot (40,47 - 1,21) \cdot 2,32 \cdot 0,60 =$ (Ergebnis nicht maßgebend)

(Minderung des MQ = 40,47 m³/s durch nicht nutzbare Abflussabgaben, wie unten erklärt)

Da der Klammerterm 39,26 m³/s beträgt und damit die Ausbauleistung übersteigt, ist diese (mit 38 m³/s) in die Wasserkraftgleichung einzusetzen:

Lastfall MQ: $P = 9,81 \cdot 38,0 \cdot 2,32 \cdot 0,60 = \mathbf{518,9 \text{ KW}}$

Das Ausnutzen der Turbinen-Ausbauleistung erfordert im Ist-Zustand einen Gesamtzufluss aus dem Lahn-Oberwasser von:

$Q_{\text{Soll}} = 38,0 + 1,21 = 39,21 \text{ m}^3/\text{s} \Rightarrow$ zugehöriger UW-Spiegel = 124,43 m NN gem. Grafik Dr. Hassinger [3] (siehe auch in Anhang 1 abgelegte Grafik).

Bei Erreichen der Ausbauwassermenge beträgt damit die Leistung P:

$P = 9,81 \cdot 38,0 \cdot (126,77 - 124,43) \cdot 0,60 = \mathbf{523,4 \text{ KW}}$

(folglich Leistungsunterschied zum Lastfall MQ marginal)

Dabei bezieht sich die Fallhöhe H in allen Fällen auf das bisherige wasserrechtliche Stauziel von 126,77 m NN (Strom- und schiffahrtspolizeiliche Genehmigung Nr. 2129/89, dortige Auflage/Bedingung Nr. 13, Wasser- und Schifffahrtsamt Koblenz 1989, vgl. dazu Ziffer 2.3.4 in [21]), das in erster Linie dem Betrieb der benachbarten Schleuse dient.

Die beiden obigen Abflüsse (MNQ = 8,34 m³/s und MQ = 40,47 m³/s, gem. Ziffer 3.3) vermindern sich in der Ist-Situation um rd. 1,21 m³/s (1,0 m³/s Abgabe über das Wehr der Ausleitungsstrecke sowie 0,210 m³/s Abgabe über den Borstenfischpass). Dabei sind zusätzliche Wasserverluste infolge von benachbarten Schleusungsvorgängen nicht berücksichtigt.

Wie aus [17] (dortige Ziffer 4.; ebenso aus [21]) zu entnehmen ist, benötigen die Turbinen als Mindestmenge zum Betrieb einen Zufluss von 6,0 m³/s. Unterhalb dieses Zuflusses erfolgt eine automatische Abschaltung. Der Gesamtzufluss aus der oberen Lahn muss daher im Ist-Zustand 7,21 m³/s betragen (6,0 + 1,21 = 7,21 m³/s), damit zumindest eine der beiden Turbinen in Betrieb gehen kann.

Die vorstehenden Turbinenleistungen orientieren sich an konkreten Abfluss-Situationen (wechselnde Abflüsse und Unterwasserstände) und berücksichtigen zudem einen Gesamtwirkungsgrad, sie sind von daher nicht mit einer Turbinen-Nennleistung zu verwechseln.

3.2 Gewässer Lahn, benachbarte Stauanlagen

Die etwa ab dem Großraum Gießen/Wetzlar (ca. Lahn-km 140,0) hauptsächlich in der Großrichtung Nordost-Südwest entwässernde Lahn nimmt im Umfeld von Kirschhofen, und zwar auf der Strecke von Fluss-km 104,0 bis 83,0 (etwa zwischen Löhnberg und Aumenau), einen ziemlich strikt nord-südlichen Verlauf ein.

Im Staubereich oberhalb der Abflussverzweigung an der WKA Kirschhofen beträgt die Spiegelbreite der Lahn etwa 45 m, unterhalb des Zusammenflusses zwischen Wasserkraft-/Schleusenkanal und Mutterbett liegt die Spiegelbreite nur bei ca. 25 m. Das Längsgefälle des Gewässers beträgt oberhalb der WKA rund 0,33 ‰, unterhalb sind es rd. 0,46 ‰ (Nachtrag Björnsen vom Dez. 1988, gekennzeichnet als „Ergänzung zum Entwurf“ [1]).

Das wasserrechtliche Stauziel der WKA Kirschhofen liegt bei 126,77 m NN, die Stauweite beträgt (gem. [6]) rund 2.800 m.

Die nächste Stauanlage unterhalb der WKA Kirschhofen stellt die Anlage „Fürfurt“ dar (ca. Lahn-km 86,35, gelegen auf Gemeindegebiet Weinbach), die ca. 5,6 km stromabwärts der WKA Kirschhofen liegt und die eine Ausleitungsstrecke von rd. 440 m Länge aufweist (s. auch Übersichtskarte, Anl. 1).

Betrachtet man jeweils 5,0 km Oberwasser- und 5,0 km Unterwasserstrecke der WKA Kirschhofen, so reicht die Staulänge der Anlage „Fürfurt“ noch in die untersten 900 m der Unterwasserstrecke hinein. Dies bedeutet, dass ihr Rückstau ca. 4,1 km unterhalb der WKA Kirschhofen endet.

Wie Dr. Hübner in [4] (Febr. 2013) ausführt, ist die der Barbenregion zuzuordnende mittlere Lahn in ihrer Strömungsgeschwindigkeit „im Bereich Kirschhofen durch eine Abfolge von Wehren (bspw. Löhnberg, Weilburg, Kirschhofen, Fürfurt) stark verringert, die Wassertiefen sind deutlich erhöht. Der natürliche Fließcharakter der Barbenregion besteht deshalb nur in den Fließstrecken zwischen den Staustufen. Längere Fließstrecken gibt es unterhalb des Weilburger Wehres bis zur Stauwurzel der Stauhaltung Wasserkraftanlage Kirschhofen und unterhalb der Wasserkraftanlage Kirschhofen bis zur Stauwurzel der Stauhaltung Wasserkraftanlage Fürfurt.“

3.3 Einzugsgebiet und Abflussverhältnisse, Jahresniederschlag

An der WKA Kirschhofen beträgt das oberirdische Einzugsgebiet der Lahn rd. 4.047 km² (siehe Angabe des HLNUG in [6], siehe auch Eintrag in der Übersichtskarte/Anl. 1).

Maßgebende Abflussgrößen sind unter Ziffer 7.1 aufgelistet.

Im derzeitigen Zustand gelten unter anderem etwa folgende Mengen:

- MQ = 40,47 m³/s (siehe [6])
- MNQ = 8,34 m³/s (siehe [6])
- Ausbauabfluss der WKA = 38,0 m³/s (Ableitung über 2 Turbinen)
- Heutiger Fischpass-Abfluss (Borstenpass) = 0,210 m³/s (Abflussmenge durch von Dr. Hassinger im Okt. 2020 vorgenommene hydraulische Messungen bestätigt [20]; siehe auch Anhang 1 zu diesem Dokument)
- Restwasser, in Ausleitungsstrecke verbleibend = 1,00 m³/s

Damit steht heute, unter Außerachtlassung des Schleusenbetriebs, bei entsprechend hohem Wasserdargebot erst dann eine Nutzmenge in voller Höhe der WKA-Ausbauleistung (38 m³/s) zur Verfügung, wenn aus dem Lahn-Oberwasser

$Q_{\text{ges}} = 38,0 + 1,00 + 0,210 = 39,21 \text{ m}^3/\text{s}$ zufließen.

Es soll an dieser Stelle darauf hingewiesen werden, dass der Mittelwasserabfluss während der letzten Jahre deutlich zurückgegangen ist. Eine Auswertung für den Pegel „Leun“ ergibt z. B., dass das langjährige („offizielle“) MQ bei 32,4 m³/s liegt (s. auch Ziffer 7.1). Eine zusätzliche Auswertung für die Abflussjahre 2008 – 2017 zeigt jedoch, dass bei Wahl einer Ausgleichs-/Trendgeraden ein Rückgang des MQ von etwa 33 m³/s (Jahr 2008) auf ca. 25 m³/s (Jahr 2017) zu verzeichnen ist. Darin sind die sehr trockenen Jahre 2018 und 2019, zuletzt auch der Sommer 2022, nicht enthalten. Bei einer Fortsetzung des deutlich abnehmenden Trends muss davon ausgegangen werden, dass ein Wasserdargebot der Lahn, wie bisher für die WKA-Nutzung unterstellt, künftig nicht mehr unverändert gegeben sein wird (siehe dazu auch ausführlichere Darstellung unter Ziffer 6.3.4).

Nach den ursprünglichen Genehmigungsunterlagen (Fa. Björnson [1]) liegt die Rohfallhöhe der WKA für MQ-Abfluss bei etwa 2,50 m, sie wächst bei kleinen Abflüssen wegen des absinkenden Unterwasserspiegels auf bis zu etwa 3,80 m an.

Der WKA-Unterwasserstand der Lahn, bezogen auf MQ-Verhältnisse, liegt bei etwa 124,20 m NN (Fa. Björnson [1]).

Nach neueren Auswertungen, wie bereits oben beschrieben, sind die damaligen Angaben inzwischen überholt. Die angegebenen Unterwasserstände sind höher zu erwarten als bei Björnson [1] angesetzt.

Herr Dr. Hassinger hat in seiner Ausarbeitung aus dem Jahr 2014 [3] (siehe dortige Seite 6, hier im Anhang 1 abgelegte Grafik) ein Diagramm für den Unterwasserspiegel der WKA entwickelt, das einen Lahn-Abflussbereich von ca. 8,0 – 100,0 m³/s abdeckt. Aus der Darstellung sind also die den Lahnabflüssen zuzuordnenden Unterwasserspiegel ablesbar.

Als Hochwasserabflüsse werden in ([1]) für die Lahn am Maßnahmenstandort genannt:

- $HQ_1 = 262,6 \text{ m}^3/\text{s}$
- $HQ_5 = 416,2 \text{ m}^3/\text{s}$
- $HQ_{10} = 440,4 \text{ m}^3/\text{s}$
- $HQ_{100} = 626,3 \text{ m}^3/\text{s}$

Nach neueren Unterlagen [15] (dortige Seite 173, „Abflusslängsschnitt der Lahn“) ergeben sich für die Lahn (unterhalb des Zuflusses der Weil) folgende Hochwasserabflüsse, was einer deutlichen Zunahme entspricht:

- $MHQ = 328 \text{ m}^3/\text{s}$
- $HQ_1 = 315 \text{ m}^3/\text{s}$
- $HQ_2 = 383 \text{ m}^3/\text{s}$
- $HQ_5 = 473 \text{ m}^3/\text{s}$
- $HQ_{10} = 555 \text{ m}^3/\text{s}$
- $HQ_{20} = 636 \text{ m}^3/\text{s}$
- $HQ_{50} = 748 \text{ m}^3/\text{s}$
- $HQ_{100} = 837 \text{ m}^3/\text{s}$

In vorstehender Quelle [15] wird bezgl. der Abflüsse Bezug genommen auf Angaben des HLUg aus dem Jahre 2002.

Die mittlere jährliche Niederschlagssumme im Bearbeitungsgebiet liegt zwischen 700 mm/a und 750 mm/a, wobei die Monate Juni und Juli mit jeweils 60 – 70 mm Niederschlag die regenreichsten Monate darstellen ([1]).

3.4 Topografie, Geologie und Bodenverhältnisse

Nach der naturräumlichen Gliederung ist der hier behandelte Abschnitt der Lahn der Haupteinheit „Weilburger Lahntal“ zuzuordnen. Dieses ist gekennzeichnet durch einen 40 – 80 m tiefen trogförmigen Taleinschnitt mit meist waldfreier Talauflage (vorwiegend Grünlandnutzung), während die seitlichen Hänge größtenteils bewaldet sind.

Nach Westen (rechte Lahnseite) steigt das Gelände zum Scheuernberger Kopf (Höhe ca. 269 m NN) an, im Osten (linke Lahnseite) grenzt als Erhebung der Birkenkopf (Höhe ca. 233,3 m NN) an.

Wie in [1] ausgeführt, ist das Lahntal „fast ganz in nordöstlich streichenden Roteisenerzen führenden Diabas und Schalseinlager der geologischen Lahnmulde angelegt, die es im spitzen Winkel schneidet, wobei örtlich an den Hängen auch Massenkalk zutage tritt. Die flachgründig-steinigen, basenreichen Hangverwitterungsböden der Hänge sind vielfach noch mit Eichen-Hainbuchenwald bestanden. Die Lahn hat in den Schleifen eine bis zu 200 m breite Auenlehmsohle, sie sich ansonsten bis auf 50 m verschmälern kann.“

Weiter wird dort ausgeführt: „Im Bereich der Lahnaue kommen junge Hochflutablagerungen aus Lehm, Sand und Kies vor. Vorherrschende Bodenarten sind Auenböden und Gleye.“

3.5 Ökologische Verhältnisse, Landschaftsbild

Zu Details wird auf die Gutachten und Fachbeiträge von Herrn Dr. Hübner (Büro BfS, Marburg, siehe Quellenangaben [17] bis [19] sowie [21]) verwiesen.

Als potentielle natürliche Vegetation ist entlang des Flusses (und in schmalen, häufig überfluteten Tälern, die die ganze Talbreite einnehmen) der Hainmieren-Schwarzerlenwald zu erwarten, der in höherliegenden, seltener überströmten Flächen vom Stieleichen-Hainbuchenwald abgelöst wird.

Vorherrschende Nutzungsart in der Talaue ist Grünland, das heißt Dauerweide und Wiese.

Die gegebenen Landschaftsverhältnisse werden in [1] wie folgt bewertet: „Die Talaue der Lahn unterhalb der Ortschaft Kirschhofen ist gekennzeichnet durch relativ geringen anthropogenen Einfluss. Die abgeschiedene Lage – ursächlich verbunden mit einer fehlenden allgemein zugänglichen Verkehrsanbindung sowohl der linken als auch der rechten Lahnseite – verleihen dem Talraum einen nahezu unberührten Charakter.

Aufgrund der extensiven Nutzung des Talbodens – Grünland und nicht intensiv genutzter Gärten – kommt dem Talraum in Bezug auf das Landschaftsbild hohe Bedeutung als Kulturlandschaft zu.“

3.6 Struktur- und Gewässergüte

Zur Einstufung des Wasserkörpers hinsichtlich der Gewässergüte wird im Fachbeitrag zur WRRL (siehe dortige Ziffern 5. bis 7.) Stellung genommen, daher wird hier auf die dortigen Ausführungen verwiesen [16].

Die über den „WRRL-Viewer“ abrufbare Strukturgütebewertung basiert auf Erhebungen vom Februar 1998. Dabei ist der Schleusen-/Kraftwerkskanal rot eingefärbt und gilt als „vollständig veränderter“ Gewässerabschnitt (siehe unten folgende Abbildung).

Die Bewertungen für diesen Bereich im einzelnen:

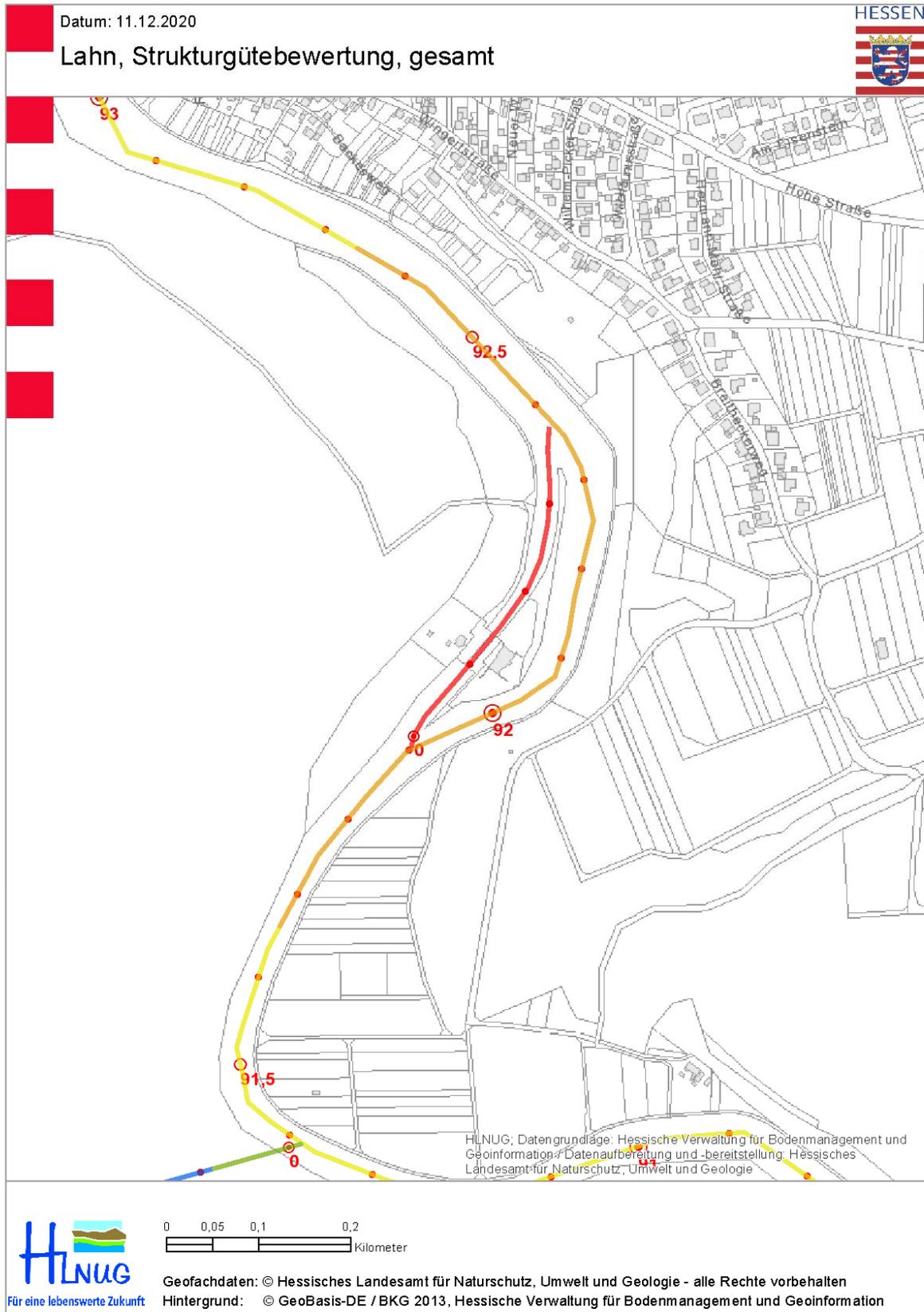
- Laufentwicklung: vollständig verändert
- Längsprofil: vollständig verändert
- Querprofil: vollständig verändert
- Sohlstruktur: vollständig verändert
- Uferstruktur rechts: vollständig verändert
- Uferstruktur links: vollständig verändert
- Gewässerumfeld rechts: stark verändert
- Gewässerumfeld links: stark verändert
- Gesamt: vollständig verändert

Das Mutterbett der Lahn zwischen km 91,65 bis km 92,65 (basierend auf einer Erhebung vom Febr. 2013) wird in der Gesamtbewertung, bezogen auf „Abschnitt 72“ als „sehr stark verändert“ eingestuft. Die Einzelbewertungen lauten wie folgt:

- Laufentwicklung: stark verändert
- Längsprofil: vollständig verändert
- Querprofil: stark verändert
- Sohlstruktur: (nicht angegeben)
- Uferstruktur rechts: stark verändert
- Uferstruktur links: stark verändert
- Gewässerumfeld rechts: stark verändert
- Gewässerumfeld links: sehr stark verändert
- Gesamt: sehr stark verändert

Der direkt oberhalb anschließende „Abschnitt 73“ weicht in Nuancen ab, erbringt aber gegenüber „Abschnitt“ 72 keine grundlegend abweichende Aussage.

Der „Abschnitt 72“ (ID Kartierabschnitt = 258_72) erstreckt sich ab Lahn-km 92,1 nach Unterwasser, der „Abschnitt 73“ (ID Kartierabschnitt = 258_73) ab km 92,1 nach Oberwasser.



Auszug zur Strukturgüte aus WRRL-Viewer

3.7 Schutz- und Überschwemmungsgebiete

Der gesamte Maßnahmenbereich liegt innerhalb eines FFH-Gebietes (Bezeichnung „Lahntal und seine Hänge“, Objekt-Nr. bzw. Natura-Nr 5515-303). Das Gebiet umfasst oberhalb von km 92,4 zum linken Lahn-Vorland hin vor allem den eigentlichen Flussbereich, dehnt sich aber etwa von Gewässer-km 92,15 - 92,4 bis zum Breitheckenweg in Kirschhofen aus. Nach Westen (rechte Lahnseite) reicht das FFH-Gebiet bis zur Landesstraße L 3020. Größere Gebietsausdehnungen werden ostseitig auch ab/unterhalb von etwa Lahn-km 91,0 erreicht.

Hinweis: Auswirkungen von geplanten Maßnahmen auf die FFH-Belange werden in [17] ausführlich behandelt.

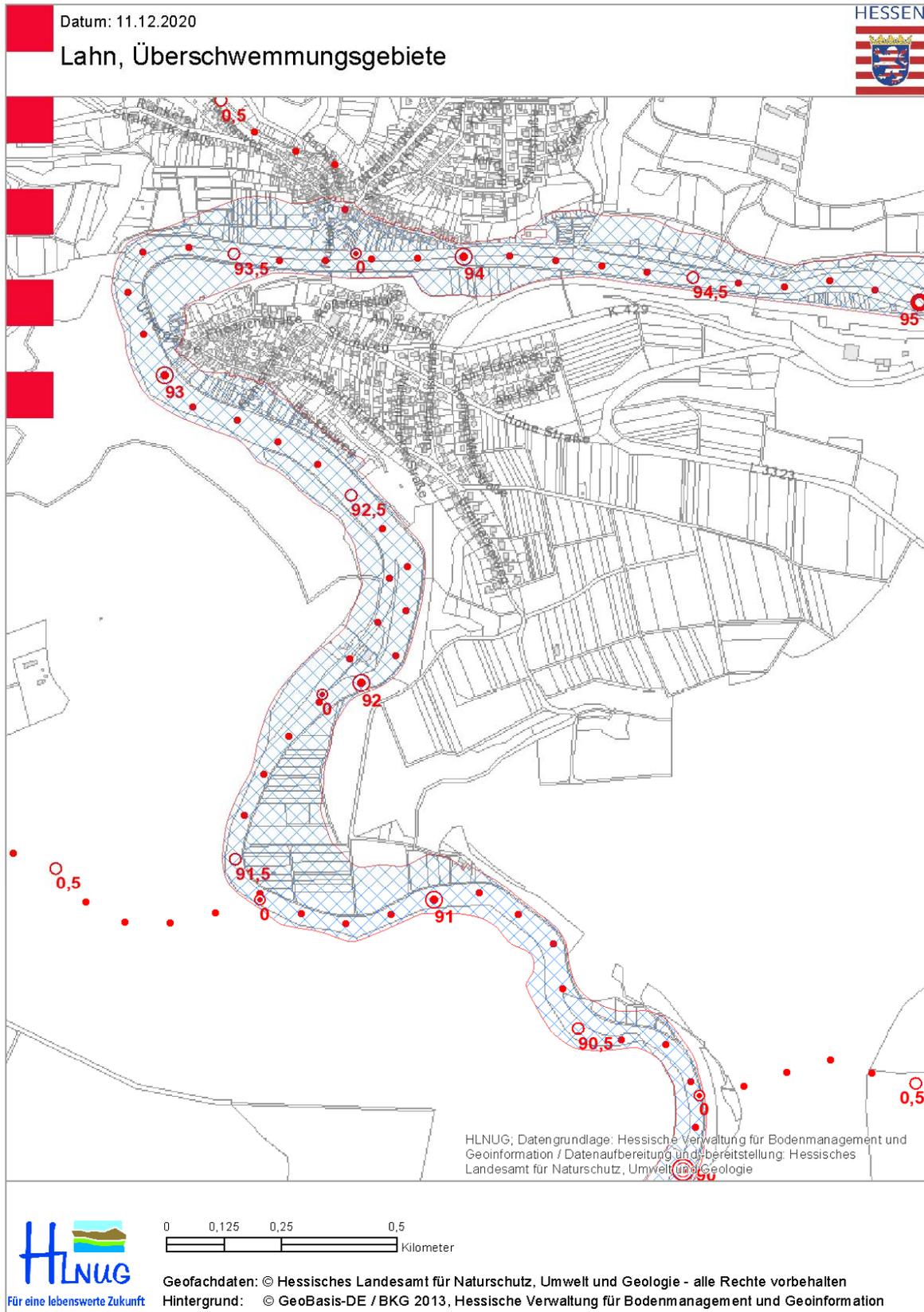
Im Nahbereich der Maßnahme liegen auch

- das gem. § 30 BNatSchG geschützte Biotop „Weidengehölz auf Lahninsel südlich Kirschhofen“ (Biotoptyp Gehölze feuchter bis nasser Standorte) und
- das Landschaftsschutzgebiet „Auenverbund Lahn-Dill“

Das im Dez. 2012 festgesetzte Überschwemmungsgebiet der Lahn (ÜSG) erreicht oberhalb der Verzweigung (oberwasserseitiger Beginn von Schleusen- und Kraftwerkskanal) Breiten von ca. 100 – 150 m (Lahn-km 92,4 bis 92,8). Unterhalb der Verzweigung werden mit ca. 240 m relativ große ÜSG-Breiten bei Lahn-km 91,5 erreicht, die weiter stromabwärts wieder abnehmen und ab/unterhalb von km 90,9 nur noch etwa 100 m umfassen.

Direkt in Höhe der WKA (etwa km 92,1) wird eine ÜSG-Breite von ca. 150 m erreicht, gerechnet ab rechtem Ufer des Schleusenkanals bis zum linken Ufer der Ausleitungsstrecke.

Die Gesamtsituation der Überschwemmungsgebiete ist in der nachfolgenden Abbildung verdeutlicht.



Auszug zu ÜSG aus WRRL-Viewer

4. Vorgaben und Rahmenbedingungen der Planung

Für die hier vorliegende wasserrechtliche Neu-Beantragung hat der RP Gießen Maßnahmen- und Nachweisforderungen vorgegeben, die unter Ziffer 5.2 im Detail aufgegriffen werden. Eine wesentliche Forderung ist dabei die Erhöhung des Mindestwasserabflusses im Mutterbett der Lahn (= Ausleitungsstrecke) nach dem derzeit gültigen Erlass vom 05.02.2018 [5]. Eine entsprechende Ausarbeitung von zeitlich gestaffelten Vorgaben für die konkrete Mindestwasserhöhe am Standort der „WKA Kirschhofen“ wurde durch den RP Gießen mit Datum vom 28.06.2019 vorgelegt [6].

In die beiden vorhandenen Wehrbauten des Bundes (Überfallbreiten von rund 94 m bzw. 36 m, vgl. Ziffer 3.1) innerhalb der Ausleitungsstrecke soll baulich nicht eingegriffen werden. Damit wird zwingend, dass zur Ableitung erhöhter Mindestwasserführungen über das Mutterbett Veränderungen des Oberwasserspiegels erforderlich sind. Diese müssten sich über den Jahresverlauf an die zeitlich gestaffelten Vorgaben der Mindestwasserhöhe [6] anpassen. Das inzwischen erarbeitete „Einzelfallgutachten“ [21], das Grundlage der hier vorliegenden Beantragung ist, schlägt – auf der Basis umfangreicher Überprüfungen und Messungen - stattdessen einen ganzjährlich konstanten Mindestwasserabfluss über die Ausleitungsstrecke von 2,0 m³/s vor. Dieser Mindestwasserabfluss wurde vom RP Gießen in seiner Stellungnahme vom 12.07.2022 als maßgebend bestätigt.

Die beiden Wehre des Mutterbettes liegen im Verantwortungsbereich der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung.

5. Beschreibung der Planung

5.1 Zweck und Ausdehnung der Maßnahmen

Die Wasserkraftanlage soll im Wesentlichen – unter geringfügiger Anpassung/Anhebung des Stauspiegels um 2,9 cm auf 126,794 m NHN (= 126,799 m NN) zur Erhöhung der Mindestwasserführung – unverändert weiterbetrieben werden. Daneben sind weitere Maßnahmen zur Optimierung der bestehenden Durchgängigkeit geplant.

Der Zweck der Maßnahmen ist in einer angestrebten ökologischen Verbesserung zu sehen, die Optimierungen des Fischaufstiegs, des Fischabstiegs, des Fischschutzes und des sicheren Anlagenbetriebs beinhaltet (z. B. Vermeidung von Versetzungen am oberwasserseitigen Fischpasseinlauf). Die Maßnahmen erstrecken sich örtlich auf einen relativ eng begrenzten Raum, konkret auf den Verlauf des Fischpasses und die Fläche/Grundfläche des direkt benachbarten Kraftwerkskanals). Im benachbarten Mutterbett (Ausleitungsstrecke) finden keine baulichen Maßnahmen statt. Das Mutterbett ist jedoch – z. B. durch die geplanten Abflussveränderungen im Blick auf die Mindestwasserführung – von den Maßnahmen betroffen.

5.2 Geplante Umbauten/Veränderungen

Die geplanten Umbauten/Veränderungen werden nachstehend aufgelistet:

Erhöhung der Mindestwasserführung im Mutterbett:

Bislang liegt die dazu erstellte Berechnung des RP Gießen vor [6]. Gleichzeitig bzw. im Nachgang wurde jedoch durch Dr. Hübner und andere (Büro BfS, Marburg) ein Einzelfallgutachten erarbeitet, dessen abschließende Ergebnisse seit Februar 2022 vorliegen [21].

Eine Erhöhung des Mindestwasserabflusses im Mutterbett gegenüber dem heutigen Zustand erfordert auf jeden Fall die geplante geringe Anhebung des WKA-Stauziels (Oberwasserstandes) um 2,9 cm auf 126,749 m NHN (= 126,799 m NN), da ein Mehrabfluss im Mutterbett nur über eine dortige größere Wehr-Überfallhöhe erreicht werden kann (s. dazu Nachweise unter Ziffer 7.2).

Nach Kenntnis des Antragstellers sind im Bereich des Mutterbettes einschl. der beiden dortigen Wehre keine Maßnahmen des Bundes vorgesehen. Die Erhöhung des Mindestabwasser-

abfluss durch die Anhebung des WKA-Stauziels um 2,9 cm auf 126,749 m NHN ist nach Erteilung der beantragten Bewilligung und darin enthaltener Maßnahmengenehmigung geplant.

- **Fischabstieg und Einlaufrechen:**
Vor Ort wurde ein seinerzeit (bei Installation des Borstenpasses) verlegtes/eingebautes Aal-Abstiegsrohr ($d = 25 \text{ cm}$) aufgefunden und eingemessen. Es beginnt oberhalb des Einlaufrechens des Turbinenkanals Nr. 1 ($\text{SoE} = 125,69 \text{ m NN}$) und tritt dort durch die Wand zum linksseitig benachbarten Fischpass. Durch Fotos aus der Einbauzeit (Juni 2010) ist belegt, dass das Rohr im Sohlbereich des Fischpasses (heute unsichtbar) verlegt wurde. Der Rohraustritt – am Beginn des Fischpass-Blechgerinnes gelegen – konnte vor Ort aufgefunden werden. Aus dem Rohrquerschnitt erfolgt ein freier Austritt ins Unterwasser (SoA des Rohres = $123,76 \text{ m NN}$). Es wird auch auf die zeichnerischen Eintragungen in Anl. 4 verwiesen.
Vorschläge/Skizzen für einen verbesserten Fischabstieg wurden von Dr. Hassinger (ehemals Univ. Kassel) und Dr. Hübner im Auftrag der ELIKRAFT AG - zunächst als Bestandteil von [20], in der Endfassung als Quelle [22] - erarbeitet. Die entsprechende Unterlage [22] ist dem Antrag beigelegt. Die geplanten Anlagen wurden in die Bauwerkszeichnung (Anl. 4) übernommen.
Die Ausführung der Maßnahmen ist nach Erteilung der beantragten Bewilligung und darin enthaltener Maßnahmengenehmigung geplant.
- **Einlaufschütz am Fischpass:** Eine vollständige Schützöffnung wird dergestalt angestrebt, dass bei normalen Abflussverhältnissen die Schütztafel nicht in den Wasserspiegel des Borstenpasses eintaucht und damit keinen hydraulischen Einfluss auf den Fischpass-Abfluss ausübt (siehe dazu auch Ausführungen in [22]).
Durch den im Planungszustand etwas höheren Stauziel-Wsp wird sich der Fischpass-Durchfluss (Borstenpass) auf ca. 230 l/s erhöhen (s. auch Seiten 53 und 63 in [21]).
Nach Angabe von Herrn Dr. Hassinger sollen im Einlaufbereich des Passes zusätzlich Borstenelemente an den Fischpasswänden angebracht werden, um mit Hilfe der zusätzlichen Rauheiten den Fischpass-Durchfluss zu begrenzen (siehe Details dazu in [22])
- **Treibgutabweiser am Einlauf des Fischpasses:**
Zur Verbesserung der Treibgutabweisung am Einlauf des Fischpasses ist ein Abweiser vorgesehen. Geplant ist ein „schwimmendes und eintauchendes Rohr“, das seitlich geführt wird (Ketten-/Seilsystem) und sich vertikal mit dem fallenden oder steigenden Oberwasserspiegel bewegt. Das Rohr muss eine Einlauföffnung des Fischpasses von rd. $1,50 \text{ m}$ Lichtweite abdecken, sollte aber zugleich nicht wesentlich in den Lichtraum des Kraftwerkskanals (Zulauf zur „Turbine 1“) hineinragen, um dort nicht als hydraulischer Störkörper bei der Anströmung zu wirken.
Eine Beschreibungs- und Lageskizze des Treibgutabweisers ist Anl. 7 zu entnehmen. Eine erste Berechnung des Auftriebs bzw. der Eintauchtiefe (für ein $1,80 \text{ m}$ langes Stahlrohr mit Außendurchmesser/Wandstärke von $323,9 \text{ mm}$ bzw. $5,6 \text{ mm}$ und eine unterhalb des Rohres angeschweißte „Stahl-Tauchwand“ mit den Maßen $1.800 \text{ mm} \times 300 \text{ mm} \times 5 \text{ mm}$) ergibt eine Eintauchtiefe des Rohres von $62,5 \%$, damit würden rd. 12 cm der Rohrhöhe über dem Wasserspiegel liegen. Die Berechnung basiert auf einem „luftgefüllten“ (also seitlich abgedichteten) Stahlrohr und einer Stahl-Wichte von $78,5 \text{ kN/m}^3$.

- Ersatz des bisherigen Turbinenmanagements durch Errichtung von Fischabstiegsweegen – getrennt für Aal und oberflächennah wandernde Fischarten - gem. detaillierter Ausführungen in [22]. Nach Ziffer 7.2 in [21] wird das Management künftig – nach Maßnahmenumsetzung (Fischabstieg und Einlaufrechen) - nicht mehr erforderlich sein.

6. Zu erwartende Auswirkungen der Maßnahmen

6.1 Veränderung von Abfluss- und Gefälleverhältnissen

Es wird auf Ziffer 6.3 verwiesen. Eine Änderung von Gefälleverhältnissen ist nicht vorgesehen. Aufgrund der Vorgaben zur Mindestwasserführung über das Mutterbett wird die Wasserspiegeldifferenz zwischen Ober- und Unterwasser der WKA geringfügig ansteigen. Wie unter Ziffer 7.2 nachgewiesen, handelt es sich um eine Anhebung des Oberwasserspiegels um ca. 0,029 m (bei der im Einzelfallgutachten festgelegten Mindestwasserführung von 2,0 m³/s) gegenüber dem bisherigen Zustand (bisheriges wasserrechtl. Stauziel bei 126,77 m NN). *Diese Angaben beziehen sich auf die nach Neuaufmessung der Wehrkrone im Okt. 2020 (ergänzt durch Vermessungsergebnis der Fa. Matthes vom Nov. 2021) durch Dr. Hassinger neu erstellte Wehrkennlinie (Beziehung zwischen Oberwasserspiegel und Überfallmenge, siehe dazu Einzelfallgutachten [21], Unterlage zur Wehrhydraulik [23] und Eintragungen im Längsschnitt, Anl. 3).*

Gemäß [21] (dortige Ziffer 8.5) beträgt der neue erforderliche Stauspiegel für die Ableitung von 2,0 m³/s Mindestwasser über das Mutterbett:

Stauziel, neu = 126,794 m NHN (entspricht **126,799 m NN** im alten Höhensystem)
Altes Stauziel = 126,77 m NN => also Höhendifferenz/Anhebung = 0,029 m (2,9 cm)

Die bisherige Stauweite wird durch den RP Gießen in [6] mit 2.800 m angegeben.

In der vorläufigen Antragsvorlage beim RP Gießen vom Dez. 2020 war bezüglich der Stauweiten-Auswirkungen (damalige Ziffer 6.1 des Erläuterungsberichtes) noch mit dem nachstehenden Überschlagsansatz für die hydrodynamische Stauweite (als der doppelten hydrostatischen Stauweite) gerechnet worden (weiter unten wird jedoch eine genauere Berechnungsmethode nach dem „Tolkmitt-Verfahren“ eingeführt):

Überschlagsansatz

$L_{\text{Stau}} \sim 2 \cdot \Delta h / I_s$ mit Oberwasser-Sohlgefälle $I_s = 0,33 \text{ ‰}$ gem. Ziffer 3.2

Bei einer relativen Stauzielanhebung um rd. 0,029 m (s. oben) würde sich (überschlägig) die folgende Stauweitenverlängerung ergeben:

- $L_{\text{Stau}} \sim 176 \text{ m}$ für $\Delta h = 0,029 \text{ m}$
(in Verbindung mit einem Mutterbettabfluss von 2,0 m³/s)

Bei genauerer Betrachtung stellen sich die Verhältnisse/Auswirkungen wie folgt dar:

Mittleres Profil der Lahn im Staubereich:

Sohlbreite $s = 25 \text{ m}$; Bö = 1:2; Rauheit $k_{st} = 35 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$; $I_s = 0,33 \text{ ‰}$

Dafür ergeben sich folgende Normalabflusstiefen nach dem Manning-Strickler-Ansatz (Abflusstiefen ohne Stauhaltung):

- $tw_{sp} = 0,674$ m für $MNQ = 8,34$ m³/s
- $tw_{sp} = 1,714$ m für $MQ = 40,47$ m³/s

Die max. Stautiefe an der WKA beträgt im Ist-Zustand rd. 3,41 m (bezogen auf 126,77 m NN).

Mit der groben (obigen) Überschlagsformel ergeben sich Gesamt-Stauweiten von:

- $L_{Stau} = 16.582$ m für MNQ (mit $\Delta h = 3,41 - 0,674 = 2,736$ m)
- $L_{Stau} = 10.279$ m für MQ (mit $\Delta h = 3,41 - 1,714 = 1,696$ m)

Nach den besagten Längen (vom Staupunkt in Richtung Oberwasser fortführend) wäre theoretisch wieder die Normaltiefe erreicht.

Bei den vorstehenden Ergebniswerten ist jedoch zu beachten, dass der Einfluss einer Stauspiegelerhöhung in Richtung Oberwasser sukzessive abnimmt (asymptotische Annäherung an den Normal-Wasserspiegel) und eventuelle Wsp-Erhöhungen gerade im Bereich der bisherigen Stauwurzel nur noch minimale Größenordnungen (in Bezug auf das Vertikalmaß ΔW_{sp}) einnehmen.

Genauere Stauweitenberechnung nach Tolkmitt

Das wesentlich besser geeignete Staulinienverfahren nach Tolkmitt (beschrieben z. B. in Rösert: „Hydraulik im Wasserbau“ [14]) liefert folgende Ergebnisse:

- Lastfall MNQ (Ist-Zustand):
Stautiefe = 3,41 m => volle Stauweite = 12.475 m
nach 1.100 m vom Staupunkt: $t_x = 3,075$ m (mit $v_x = 0,087$ m/s für 8,34 m³/s)
- Lastfall MNQ (Planungszustand):
Stautiefe = 3,41 + 0,029 = 3,439 m => volle Stauweite = 12.569 m
nach 1.100 m vom Staupunkt: $t_x = 3,074$ m (mit $v_x = 0,087$ m/s für 8,34 m³/s)
=> damit Rückgang der Fließgeschwindigkeit um ca. 0 % gegenüber „Ist“
- Lastfall MQ (Ist-Zustand):
Stautiefe = 3,41 m => volle Stauweite = 11.747 m
nach 1.100 m vom Staupunkt: $t_x = 3,106$ m (mit $v_x = 0,417$ m/s für 40,47 m³/s)
- Lastfall MQ (Planungszustand):
Stautiefe = 3,41 + 0,029 = 3,439 m => volle Stauweite = 11.848 m
nach 1.100 m vom Staupunkt: $t_x = 3,133$ m (mit $v_x = 0,413$ m/s für 40,47 m³/s)
=> damit Rückgang der Fließgeschwindigkeit um ca. 1 % gegenüber „Ist“

Mit 1.100 m Stauweite (Stelle „x“) wird Bezug genommen auf die Angabe des RP Gießen (Frau Mikus, Mindestwasserberechnung vom 28.06.2019 [6]).

Nach dem Tolkmitt-Verfahren wird das Ende der Staulinie bei Erreichen einer Wassertiefe von $1,01 \cdot$ Normaltiefe angenommen.

Die Nachweise nach dem Tolkmitt-Verfahren zeigen, dass die Auswirkungen der Stauspiegelanhebung um ca. 0,029 m auf das Fließverhalten im Staubereich absolut marginal und kaum nachzuweisen sind. Die theoretische Reduzierung der Fließgeschwindigkeiten in einer oberwasserseitigen Entfernung von 1.100 m zur WKA beträgt nur ca. 0 % bis 1 %.

Durch die geplante Umstellung der Abflussverteilung zwischen Mutterbett/Ausleitungsstrecke und Schleusen-/Kraftwerkskanal verändern sich die dortigen Wasserführungen. Bei geringem Gesamt-Wasserdargebot fallen die Veränderungen stärker ins Gewicht als bei Normalabfluss, z. B. bei Mittelwasserverhältnissen.

Wegen des potentiellen Mehrabflusses im Mutterbett kann die vom Turbinen-Unterwasser (zugleich Standort des unterwasserseitigen Fischpasseinstiegs) ausgehende Lockströmung – gerade bei niedrigen Gesamtabflüssen, im Sinne konkurrierender Strömungen - überdeckt werden. Nähere Ausführungen dazu sind den Fachbeiträgen von Herrn Dr. Hübner ([17], [18], [19], vor allem aber [21]) zu entnehmen. Laut Einzelfallgutachten [21] beträgt die letztlich angestrebte und im Juli 2022 durch den RP Gießen bestätigte Erhöhung des Mindestabflusses 1,0 m³/s (Steigerung von bislang 1,0 m³/s auf künftig 2,0 m³/s).

6.2 Eingriff in Natur und Landschaft, Ausgleichsbedarf

Hierzu wird auf die entsprechenden Gutachten und Fachbeiträge von Herrn Dr. Hübner (Marburg) verwiesen (siehe Quellenangaben [17], [18], [19] unter Ziffer 2.).

6.3 Sonstige Auswirkungen

Zu weiteren Auswirkungen der geplanten Maßnahmen wird nachfolgend Stellung genommen.

Kulturzustand angrenzender Grundstücke

Die Einhaltung der Mindestwasservorgaben erzwingt eine geringe Erhöhung des Stauspiegels, wie bereits unter Ziffer 6.1 angegeben. Da der über das Mutterbett abzuleitende Abfluss mit 2,0 m³/s gem. Einzelfallgutachten [21] konstant gehalten werden soll und das obere Wehr über eine große Breite verfügt, sind die Auswirkungen im Sinne eines veränderten Oberwasserspiegels (Anhebung um 0,029 m, siehe Ziffer 6.1) nur marginal (siehe dazu auch Nachweise unter Ziffer 7.2).

Die Wasserspiegelschwankungen, auch gegenüber dem heutigen Zustand, sind nur geringfügig. Eine Beeinflussung des Kulturzustandes angrenzender Grundstücke kann daraus nicht abgeleitet werden.

Grundwasserstand

Die unter der Überschrift „Kulturzustand angrenzender Grundstücke“ getroffenen Aussagen gelten auch bezüglich des Grundwasserstandes. Es sind allenfalls – wenn überhaupt - sehr geringe Auswirkungen wegen des leicht angehobenen Oberwasserstandes zu erwarten.

Fischerei

In [22] werden Planungen für eine verbesserte Fischabwanderung vorgestellt (als im Rechenvorfeld beginnende Aalrohr(e) mit weiterführendem Abstieg über den bestehenden Borstenpass und (für andere Arten) als Fischabwanderungsweg über den zwischen den Turbinenkanälen mittig liegenden Leerschusskanal bzw. eine dort zu installierende Rinne für oberflächennah in das Rechen-Oberwasser einschwimmende Fische). Bei Umsetzung der Vorschläge würde der Fischabstieg verbessert und das bisherige Turbinenmanagement entfallen (siehe Ziffer 7.2 in [21]).

Durch Anbringen eines Treibgutabweisers (s. Anl. 7) vor dem oberwasserseitigen Fischpass-Einlauf wird die Sicherheit gegen Verlegung/Versetzung der dort angeordneten Schützöffnung erhöht. Treibgut und Geschwemmsel könnten ohne Abweiser zumindest punktuell/zeitweise (bis zur Räumung im Zuge regelmäßiger Unterhaltungsarbeiten) zu einer Querschnittseinengung im Bereich der Öffnung des Fischpass-Einlaufes führen. Daraus könnten erhöhte Fließgeschwindigkeiten resultieren. Hier wird der anzubringende Abweiser entgegenwirken.

Ertragsverlust an der WKA

Mit der Umsetzung der hier anstehenden Maßnahmen – insbesondere in Bezug auf eine Erhöhung der Mindestwasserabgabe über das Mutterbett – gehen je nach Erwartung an die künftige Wasserdargebots-Entwicklung Ertragseinbußen bei der Wasserkraftnutzung einher. Mit einer Verschärfung der Verluste muss – unabhängig von der jetzt endgültig feststehenden Höhe der Mindestwasserabgabe (2,0 m³/s gemäß „Einzelfallgutachten“ [21]) - angesichts eines grundsätzlich zurückgehenden Wasserdargebots aus dem Lahn-Oberwasser gerechnet werden. Dazu wird auf die angestellten Auswertungen zur MQ- und MNQ-Entwicklung am Pegel „Leun“ (unter Ziffer 6.3.4) verwiesen. Diese Rückgangs-Prognose enthält noch nicht die trockenen Sommer nach dem Jahr 2017.

Bislang bestehen bereits Verluste über

- die immer mehr zunehmenden Schleusungsvorgänge (Bootstouristen)
- die Undichtigkeit der Wehre in der Ausleitungsstrecke (Wasseraustritte durch die Wehrkörper zusätzlich zur Überfallströmung)
- die Turbinenabschaltung während der ausgewählten Fisch-Wanderzeiten von Aal und Lachs (Stichwort „Turbinenmanagement“), mittlere jährliche Dauer von ca. 40 Nächten (siehe Ziffer 5.1 in [20]), entsprechend ca. 20 „Voll-Tagen“ á 24 Stunden, was einen Verlust von ca. 10 % der jährlichen Stromproduktion (im Sinne der theoretischen „Vollproduktion“) ausmacht (vgl. dazu Tabelle zum Ist-Zustand unter Ziffer 6.3.2).

Ohne Berücksichtigung eines Turbinenmanagements ist für die Zukunft von folgenden Verlustmengen bezüglich der Wasserkraftnutzung auszugehen (siehe auch Seiten 53 und 63 in [21]):

- 2.000 l/s Abgabe über Mutterbett /Ausleitungsstrecke (Ergebnis Einzelfallgutachten)
- 230 l/s Abgabe über Borstenpass
- 300 l/s Abgabe über die neue Fischabstiegsrinne (Mittelrinne, da in der Achsrichtung mittig zwischen den beiden Rechenfeldern verlaufend)
- 15 l/s Abgabe über den neuen Aalabstieg
(Anmerkung: In der Endversion der Ausführungen zu den neuen Fischwegen [22] gibt Dr. Hassinger den Abflussverlust des Aalabstiegs mit 16,54 l/s an; im Rahmen der Ertragsprognosen wurde diese geringe Differenz zu 15 l/s wegen mangelnder Bedeutung nicht mehr berücksichtigt).

Es ergibt sich somit in der Summe ein Wasserverlust von **2.545 l/s**.

Unter den folgenden Ziffern 6.3.1, 6.3.2 und 6.3.3 werden die WKA-Ertragswerte der letzten Jahre aufgeführt (Zi. 6.3.1) und sodann für mittlere Abflussdauerlinien-Verhältnisse, abgeleitet aus den Pegeldaten des Pegels „Leun“, die Ertragserwartungen für den Ist- (Zi. 6.2.3) und den Prognosezustand (Zi. 6.3.3) gegenübergestellt.

Der Prognosezustand gliedert sich dabei auf in die alternativ untersuchten Szenarien

- „Prognose 1“,
- „Prognose 2“,

deren Definition weiter hinten im Text erfolgt.

6.3.1 Tatsächliche Ertragswerte der WKA für die letzten Jahre

Vom Antragsteller (Elikraft AG) wurden die folgenden Ertragswerte der letzten Jahre bereitgestellt:

STROMPRODUKTION WKA KIRSCHHOFEN/LAHN

JAHR	KW/H	
1990		
1991		
1992		
1993	2.580.620	
1994	2.798.120	
1995	2.707.380	
1996	2.885.680	
1997	2.569.400	
1998	2.725.000	
1999	2.635.140	
2000	2.984.720	
2001	2.600.600	
2002	2.595.260	
2003	2.508.992	
2004	2.566.720	
2005	2.624.540	
2006	2.544.920	
2007	2.396.520	
2008	2.552.760	2.642.273 (Mittelw. 1993 - 2008)
2009	2.327.040	
2010	2.157.820	
2011	2.267.120	
2012	2.545.500	
2013	2.882.040	
2014	2.723.820	
2015	2.391.460	
2016	1.853.420	
2017	1.970.760	
2018	1.089.465	davon 433.071 abgerechnete BU mit der Versicherung
2019	1.233.342	1.707.689 (Mittelw. 2015 - 2019)
DURCHSCHNITT (für 1993 - 2019)	2.434.006	

6.3.2 Ertragserwartung für den Ist-Zustand der WKA

Ertragsberechnung für den Ist-Zustand anhand mittlerer Abflussdauerlinie, wobei diese vom Pegel „Leun“ auf den Standort „Kirschhofen“ übertragen wurde. Bei der Übertragung wurden die Dauerlinien-Abflusswerte „Leun“ mit dem Faktor 1,25 (im Verhältnis der MQ-Abflüsse: $40,47 \text{ m}^3/\text{s} / 32,4 \text{ m}^3/\text{s} = 1,25$) multipliziert. Der zur Berechnung der WKA-Leistung anzusetzende Unterwasserspiegel der WKA wurde – entsprechend der jeweiligen Abflusssituation – aus der von Dr. Hassinger erstellten Abflusskurve des Unterwassers [3] entnommen (s. auch Grafik zur Abflusskurve in Anhang 1).

Bestehende Abfluss-Verluste (ohne Schleusungen):

- 1,0 m³/s über die Ausleitungsstrecke
- 0,210 m³/s über Fischpass (Borstenpass)

Die Abflusskurve des Unterwassers wurde durch Trendgleichungen wie folgt angenähert:

Unterwasserspiegel der WKA - Annäherung durch Trendgleichungen

Q (m³/s)	Wspu (m NN)	Wspu,Formel (m NN)	delta Wsp (m)	
8	123,30	123,323	-0,023	Bereich 1
10	123,40	123,400	0,000	
15,6	123,60	123,607	-0,007	
20	123,77	123,760	0,010	
24	123,95	123,978	-0,028	Bereich 2
30	124,15	124,165	-0,015	
38	124,40	124,403	-0,003	
40	124,45	124,460	-0,010	
50	124,73	124,735	-0,005	
60	124,94	124,990	-0,050	
70	125,15	125,125	0,025	Bereich 3
80	125,32	125,286	0,034	
90	125,50	125,461	0,039	
100	125,70	125,650	0,050	

Die von Dr. Hassinger erstellte Kurve des WKA-Unterwasserspiegels [3] (siehe auch Grafik im Anhang 1) wurde in 3 Bereichen durch Trendgleichungen angenähert. Die Unterwasserspiegel gem. Grafik Dr. Hassinger finden sich oben in Spalte 2 ("Wspu").

Abflussgleichungen (Trendgleichungen):

- Bereich 1: Abflüsse $\leq 20 \text{ m}^3/\text{s}$: $Wspu = -0,0002 \cdot Q^2 + 0,042 \cdot Q + 123,00$
- Bereich 2: Abflüsse $> 20 \text{ m}^3/\text{s}$ bis $\leq 60 \text{ m}^3/\text{s}$: $Wspu = -0,0001 \cdot Q^2 + 0,0365 \cdot Q + 123,16$
- Bereich 3: Abflüsse $> 60 \text{ m}^3/\text{s}$: $Wspu = 7 \cdot 10^{-5} \cdot Q^2 + 0,0056 \cdot Q + 124,39$

Gemeint ist jeweils der Gesamtabfluss der Lahn im Oberwasser der WKA

Es folgt die Ertragsauswertung für den Ist-Zustand anhand der mittleren Abflussdauerlinie. Vorweggenommen sind dabei die „Prognose 1“-Ertragswerte aus Ziffer 6.3.3 mit der Bilanzierung Ist/Prognose (rd. 121.000 KWh/a Gewinn im „Prognosezustand 1“, sofern Ausfalltage durch Turbinenmanagement künftig entfallen).

Würde das Turbinenmanagement wie gehabt aufrechterhalten, so ergäbe sich im Zustand „Prognose 1“ ein Verlust gegenüber dem Ist-Zustand von ca. 127.000 KWh/a.

Ertragsauswertung WKA Kirschhofen, Ist-Zustand

MQ (m ³ /s)	eta (-)	Wspo (m NN)	Q,FAA (m ³ /s)	Q,Fab (m ³ /s)	Q,Altarm (m ³ /s)	Q,Verlust (m ³ /s)			
40,47	0,60	126,770	0,210	0,000	1,0	1,21			
(Wspo entspricht 126,765 m NHN)									
(1) U-Tage (d)	(2) Q, Leun (m ³ /s)	(3) Q, KHF. (m ³ /s)	(4) Wspu (m NN)	(5) H (m)	(6) Q,theor. (m ³ /s)	(7) Q,WKA (m ³ /s)	(8) Leistg. (KW)	(9) Ertrag (KWh)	
0	2,33	2,913	123,121	3,649	1,703	0,000	0,00		
3	4,49	5,613	123,229	3,541	4,403	0,000	0,00	0,0	
10	5,64	7,050	123,286	3,484	5,840	0,000	0,00	0,0	
15	6,25	7,813	123,316	3,454	6,603	6,603	134,23	8054,0	
25	6,91	8,638	123,348	3,422	7,428	7,428	149,61	34061,3	
50	8,41	10,513	123,419	3,351	9,303	9,303	183,46	99920,9	
60	8,88	11,100	123,442	3,328	9,890	9,890	193,76	45266,0	
70	9,43	11,788	123,467	3,303	10,578	10,578	205,62	47925,8	
90	10,5	13,125	123,517	3,253	11,915	11,915	228,15	104106,4	
100	11,1	13,875	123,544	3,226	12,665	12,665	240,47	56234,4	
130	13,3	16,625	123,643	3,127	15,415	15,415	283,72	188708,9	
150	15,0	18,750	123,717	3,053	17,540	17,540	315,17	143735,4	
183	18,2	22,750	123,939	2,831	21,540	21,540	358,98	266962,9	
210	21,8	27,250	124,080	2,690	26,040	26,040	412,24	249874,9	
240	27,3	34,125	124,289	2,481	32,915	32,915	480,64	321438,7	
270	35,0	43,750	124,565	2,205	42,540	38,000	493,08	350540,9	
300	47,1	58,875	124,962	1,808	57,665	38,000	404,32	323065,9	
330	70,9	88,625	125,436	1,334	87,415	38,000	298,35	252961,7	
350	117,0	146,250	126,706	0,064	145,040	38,000	14,26	75026,7	
356	156,0	195,000	128,144	-1,374	193,790	38,000	0,00	1026,9	
365	301	376,250	136,406	-9,636	375,040	38,000	0,00	0,0	
							2.568.911,6	KWh	
Verlust durch 20 d Stillstand: (Turbinenmanagement)							-	248.003,1	KWh
								2.320.908,6	KWh
Ausbeute "Prognose 1":								2.442.108,8	KWh
Gesamtverlust gegenüber Ist-Zustand:							-	121.200,3	KWh/a

Verwendete Daten des Pegels Leun: mittl. Dauerlinie 1936/2017 (gem. Jahrbuchseite)
Umrechnung der Abflüsse von Leun mit Faktor 1,25 auf Abflüsse Kirschhofen (= Q, KHF.)
(mit 1,25 = Quotient der MQ-Werte: 40,47/32,4 = 1,25)

Verlust durch Turbinenmanagement (TM):

Da regelmäßig in die abflussstarke Winterzeit fallend, Q,WKA = 38 m³/s und H = 2,31 m angesetzt
Verlust, TM = 38 x 2,31 x 9,81 x 0,6 x 24 x 20 (über 20 d á 24 h)

Weitere Erläuterungen zur obigen Tabelle:

MQ: MQ am WKA-Standort Kirschhofen gem. Vorgabe des RP Gießen

eta: Gesamtwirkungsgrad der WKA

Wspo: Oberwasserspiegel (Stauziel der WKA)

Q, FAA: Abflussabgabe über Fischpass (Borstenpass)

Q, Fab: Abflussabgabe für Fischabstieg

Q, Altarm: Abflussabgabe über Wehr in die Ausleitungsstrecke

Q, Verlust: Gesamtabflussverlust für WKA (Summe der 3 vorstehenden Größen)
(Schleusungsverluste wurden nicht berücksichtigt)

U-Tage: Unterschreitungstage gem. mittl. Abflussdauerlinie

Q, Leun: Abflusswerte der mittl. Dauerlinie 1936/2017 am Pegel Leun gem. Jahrbuchseite 2017

Q, KHF: Mit Faktor umgerechnete Abflusswerte für WKA-Standort Kirschhofen

Wspu: Unterwasserspiegel gem. Diagramm Dr. Hassinger (in Trendformeln umgesetzt)

(es gelten 3 verschied. Trendformeln für 3 Abflussbereiche entsprechend der Einfärbung in Spalte 3)

H: Fallhöhe an der WKA (unter Ansatz eines gleichbleibd. Ober-Wsp von 126,74 m NN)

Q,theor.: Unter Abzug von Abflussverlusten theoret. Abflussdargebot für WKA

Q,WKA: tatsächl. Abflussdargebot für WKA (mind. 6,0 m³/s für Betrieb erforderlich,
max. 38 m³/s verarbeitbar)

Leistg: Wasserkraftleistung nach der Wasserkraftgleichung $P = \gamma \times Q_{WKA} \times H \times \eta$

Ertrag: Umrechnung der Leistung über Zeitabschnitte in KWh

6.3.3 Ertragserwartung für den beantragten Zustand der WKA (Prognose)

Ertragsprognose für die Zukunft anhand mittlerer Abflussdauerlinie, prinzipielles Vorgehen wie unter Ziffer 6.3.2 beschrieben.

Zu erwartende Abfluss-Verluste (ohne Schleusungen):

- 2,0 m³/s über die Ausleitungsstrecke
- 0,230 m³/s über Fischpass (Borstenpass)
- 0,315 m³/s über neuen Fischabstieg (davon 300 l/s über neue Mittelrinne sowie 15 l/s über den Aalabstieg, wie in [21] (dortige Seiten 53 und 63) angegeben).

Es werden 2 Betrachtungsfälle für den Prognosezustand unterschieden:

- **„Prognose 1“:** Wasserdargebot wie bislang (also auch für den Ist-Zustand) angesetzt, auf Basis der langjährigen Abflussdauerlinie, ohne Berücksichtigung eines rückläufigen Trends.
- **„Prognose 2“:** Rückläufiges Wasserdargebot, übertragen aus der unter Ziffer 6.3.4 für den Pegel Leun erstellten Prognosefunktion, die einen erwarteten Rückgang des MQ-Dargebots auf 81,5 % (gegenüber „Prognose 1“) ausweist. Dies gilt sogar unter Außerachtlassung der jüngsten (nach 2017 aufgetretenen) „Trockenjahre“.

Zur Berechnung des jeweiligen Unterwasserspiegels wurden wie unter Ziffer 6.3.2 die drei ermittelten (und für verschiedene Abflussbereiche gültigen) Trendgleichungen eingesetzt. Die gem. Ziffer 7.2 notwendigen Stauzielerhöhung von **2,9 cm** (zur Abführung von 2,0 m³/s über die Ausleitungsstrecke) wurden in den Berechnungstabellen relativ zum bestehenden Stauziel von 126,77 m NN (mit dem Neu-Wsp = **126,799 m NN**) angesetzt.

Fazit zur Ertragserwartung:

Wird das Szenario „Prognose 1“ zu Grunde gelegt und ein künftiges Entfallen des Turbinenmanagements (sonst ca. 20 Stillstandstage im Jahr) unterstellt, so ergibt sich gegenüber dem Ist-Zustand ein Ertrags-Plus von ca. 127.000 KWh/a.

Geht man dagegen vom Szenario „Prognose 2“ aus – was angesichts des stark rückläufigen Wasserdargebots deutlich realistischer sein dürfte – so ergibt sich gegenüber dem (langjährigen) Ist-Zustand ein Jahres-Ertragsverlust von ca. 80.000 KWh/a. Auch hier wird davon ausgegangen, dass für den Prognosezustand kein Turbinenmanagement mehr stattfindet.

Ertragsauswertung WKA Kirschhofen, Prognosezustand 1 (Mindest-Q für Mutterbett = 2,0 m³/s)

(basierend auf dem langjährigen MQ bzw. Wasserdargebot)

MQ (m³/s)	eta (-)	Wspo (m NN)	Q,FAA (m³/s)	Q,Fab (m³/s)	Q,Altarm (m³/s)	Q,Verlust (m³/s)			
40,47	0,60	126,799	0,230	0,315	2,00	2,545			
Wspo entspricht 126,794 m NHN (neues Stauziel)									
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	
U-Tage (d)	Q, Leun (m³/s)	Q, KHF. (m³/s)	Wspu (m NN)	H (m)	Q,theor. (m³/s)	Q,WKA (m³/s)	Leistg. (KW)	Ertrag (KWh)	
0	2,33	2,913	123,121	3,678	0,368	0,000	0,00		
3	4,49	5,613	123,229	3,570	3,068	0,000	0,00	0,0	
10	5,64	7,050	123,286	3,513	4,505	0,000	0,00	0,0	
15	6,25	7,813	123,316	3,483	5,268	0,000	0,00	0,0	
25	6,91	8,638	123,348	3,451	6,093	6,093	123,76	14851,2	
50	8,41	10,513	123,419	3,380	7,968	7,968	158,49	84675,2	
60	8,88	11,100	123,442	3,357	8,555	8,555	169,06	39306,5	
70	9,43	11,788	123,467	3,332	9,243	9,243	181,25	42037,5	
90	10,5	13,125	123,517	3,282	10,580	10,580	204,40	92554,9	
100	11,1	13,875	123,544	3,255	11,330	11,330	217,05	50574,0	
130	13,3	16,625	123,643	3,156	14,080	14,080	261,56	172299,5	
150	15,0	18,750	123,717	3,082	16,205	16,205	293,95	133321,6	
183	18,2	22,750	123,939	2,860	20,205	20,205	340,18	251114,2	
210	21,8	27,250	124,080	2,719	24,705	24,705	395,33	238302,5	
240	27,3	34,125	124,289	2,510	31,580	31,580	466,54	310271,0	
270	35,0	43,750	124,565	2,234	41,205	38,000	499,57	347798,6	
300	47,1	58,875	124,962	1,837	56,330	38,000	410,81	327736,1	
330	70,9	88,625	125,436	1,363	86,080	38,000	304,84	257631,9	
350	117,0	146,250	126,706	0,093	143,705	38,000	20,75	78140,2	
356	156,0	195,000	128,144	-1,345	192,455	38,000	0,00	1493,9	
365	301	376,250	136,406	-9,607	373,705	38,000	0,00	0,0	
							2.442.108,8	KWh	
Verlust durch 20-d Stillstand:								-	KWh
(Turbinenmanagement entfällt)							2.442.108,8	KWh	

Q, Altarm = 2,0 m³/s (Mutterbett)

Wspo: Künftiger W_{sp},OW

In **Q,Fab** sind die beiden Fischabstiegswege (mit 300 l/s für Mittelrinne und 15 l/s für Aalabstieg) enthalten.

Q,FAA beinhaltet die Beschickung des Borstenpasses (230 l/s im Planungszustand).

Ausfallzeiten durch Turbinenmanagement nicht mehr berücksichtigt,
auch Schleusungsverluste wurden vernachlässigt.

Ertragsauswertung WKA Kirschhofen, Prognosezustand 2 (Mindest-Q für Mutterbett = 2,0 m³/s)

(wie "Prognose 1", jedoch bei Rückgang des Wasserdargebotes auf 81,5 % gegenüber dem langjähr. MQ)

MQ (m³/s)	eta (-)	Wspo (m NN)	Q,FAA (m³/s)	Q,Fab (m³/s)	Q,Altarm (m³/s)	Q,Verlust (m³/s)			
40,47	0,60	126,799	0,230	0,315	2,00	2,545			
Wspo entspricht 126,794 m NHN (neues Stauziel)									
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	
U-Tage (d)	Q, Leun (m³/s)	Q, KHF. (m³/s)	Wspu (m NN)	H (m)	Q,theor. (m³/s)	Q,WKA (m³/s)	Leistg. (KW)	Ertrag (KWh)	
0	1,899	2,374	123,099	3,700	-0,171	0,000	0,00		
3	3,659	4,574	123,188	3,611	2,029	0,000	0,00	0,0	
10	4,597	5,746	123,235	3,564	3,201	0,000	0,00	0,0	
15	5,094	6,367	123,259	3,540	3,822	0,000	0,00	0,0	
25	5,632	7,040	123,286	3,513	4,495	0,000	0,00	0,0	
50	6,854	8,568	123,345	3,454	6,023	6,023	122,44	36731,1	
60	7,237	9,047	123,364	3,435	6,502	6,502	131,47	30468,3	
70	7,685	9,607	123,385	3,414	7,062	7,062	141,90	32804,5	
90	8,558	10,697	123,426	3,373	8,152	8,152	161,82	72895,0	
100	9,047	11,308	123,449	3,350	8,763	8,763	172,77	40151,7	
130	10,840	13,549	123,532	3,267	11,004	11,004	211,59	138369,4	
150	12,225	15,281	123,595	3,204	12,736	12,736	240,18	108424,2	
183	14,833	18,541	123,710	3,089	15,996	15,996	290,84	210286,0	
210	17,767	22,209	123,921	2,878	19,664	19,664	333,07	202147,3	
240	22,250	27,812	124,098	2,701	25,267	25,267	401,73	264526,2	
270	28,525	35,656	124,334	2,465	33,111	33,111	480,35	317547,5	
300	38,387	47,983	124,681	2,118	45,438	38,000	473,70	343456,3	
330	57,784	72,229	125,160	1,639	69,684	38,000	366,66	302529,4	
350	95,355	119,194	126,052	0,747	116,649	38,000	167,08	128099,2	
356	127,140	158,925	127,048	-0,249	156,380	38,000	0,00	12030,0	
365	245,315	306,644	132,689	-5,890	304,099	38,000	0,00	0,0	
							2.240.466,2	KWh	
Verlust durch 20-d Stillstand:								-	KWh
(Turbinenmanagement entfällt)							2.240.466,2	KWh	

Alle Q-Werte von "Leun" (Spalte 2) wurden gegenüber "Prognose 1" auf 81,5 % reduziert.

Q, Altarm = 2,0 m³/s (Mutterbett)

Wspo: Künftiger Wsp,OW

In Q,Fab sind die beiden Fischabstiegswege (mit 300 l/s für Mittelrinne und 15 l/s für Aalabstieg) enthalten.

Q,FAA beinhaltet die Beschickung des Borstenpasses (230 l/s im Planungszustand).

Ausfallzeiten durch Turbinenmanagement nicht mehr berücksichtigt,
auch Schleusungsverluste wurden vernachlässigt.

6.3.4 Anzeichen für zurückgehendes Wasserdargebot

Die unten beigefügten Grafiken zur Auswertung des Wasserdargebots am Pegel „Leun“ zeigen über die letzten Jahre eine deutlich fallende Tendenz sowohl im MQ-Bereich wie auch im MNQ-Bereich.

Im Vergleich zu den langfristigen Mittelwerten (gem. Jahrbuchseite, Dt. Gewässerkundl. Jahrbuch), die bei **32,4 m³/s** (MQ) bzw. bei **6,35 m³/s** (MNQ) liegen, fällt – unter Nutzung von ausgleichenden Trendgeraden – über die Jahre 2008 – 2017 der Abfluss MQ auf **81,5 %** des langjährigen Wertes, bei MNQ auf **94 %**.

Damit ist verbunden, dass das in der WKA verarbeitbare Jahres-Wasservolumen grundsätzlich zurückgeht, zugleich erhöhen sich aber auch die Stillstandszeiten im niedrigen Abfluss-Segment, wo die für den WKA-Betrieb nötige Mindestmenge (konkret WKA-Zufluss von 6,0 m³/s) nicht bereitsteht.

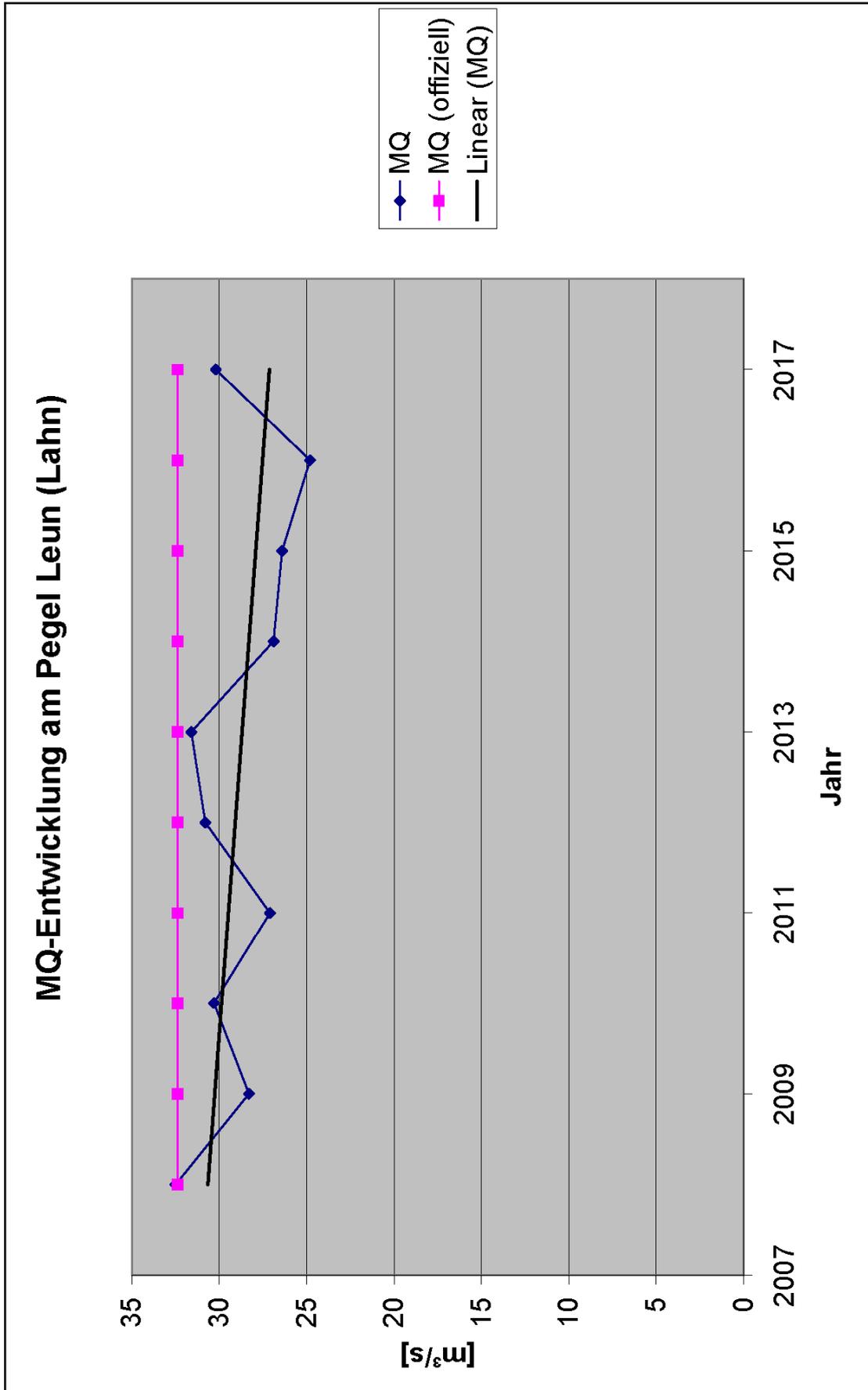
Unter Zugrundlegung der langjährigen Mittelwerte (hier Abflussdauerlinie 1936/2017, Pegel Leun) ergibt sich aus den Tabellen unter Ziffer 6.3.3 eine Stillstandszeit der Anlage im Bereich niedriger Abflüsse von

- rd. 25 Tagen/a, wenn ganzjährig 2,0 m³/s über die Ausleitungsstrecke abgeführt werden (bezogen auf Zustand „Prognose 1“, also auf Basis der langfristigen Dauerlinie ohne Trend-Berücksichtigung)
- rd. 50 Tagen/a, wenn ganzjährig 2,0 m³/s über die Ausleitungsstrecke abgeführt werden (bezogen auf Zustand „Prognose 2“, also bei Rückgang des Wasserdargebotes auf 81,5 % gegenüber „Prognose 1“)

Unter Beachtung der weiteren Abflussverluste (wie Abflüsse für Fischauf- und -abstieg) ist für das Anlaufen der WKA, bezogen auf das grundsätzliche Prognose-Szenario, ein Lahn-Gesamtzufluss aus dem Oberwasser nötig von (vgl. dazu Tabellenköpfe unter Ziffer 6.3.3):

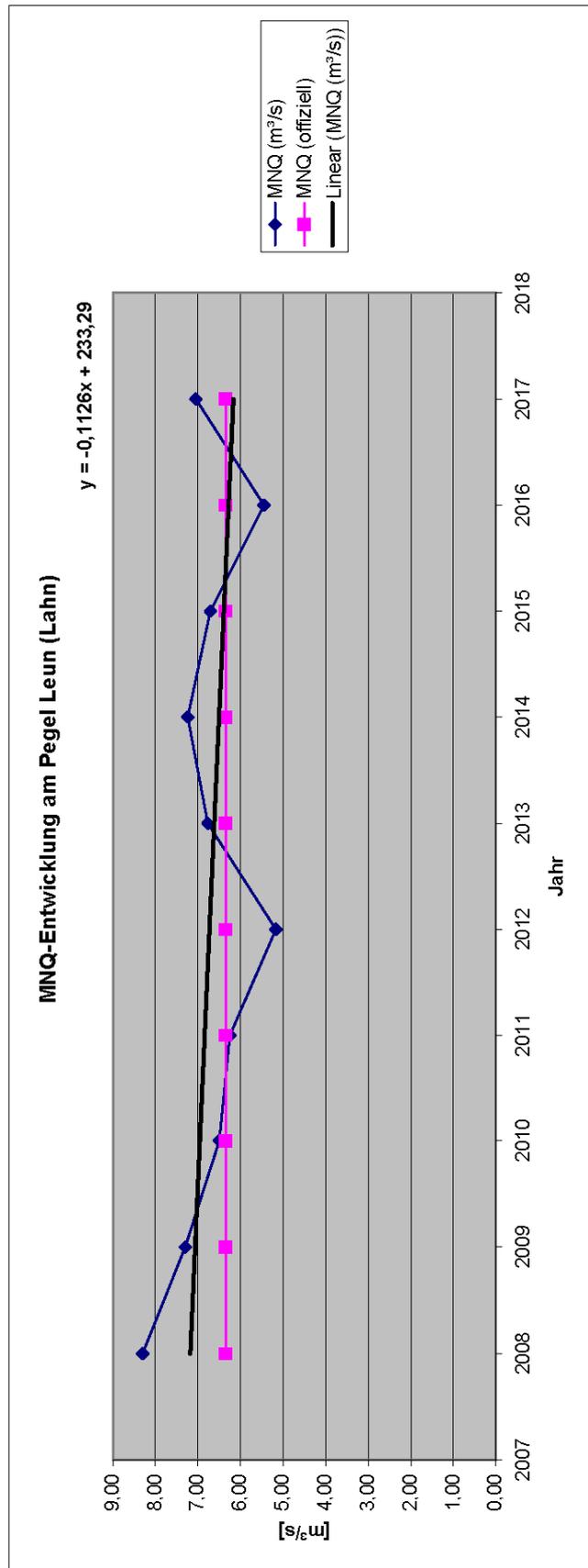
- 8,545 m³/s (= 2,545 + 6,0),
das entspricht für den Pegel Leun: $Q = 8,545/1,25 = 6,84 \text{ m}^3/\text{s}$

Es folgen die Darstellungen zur Entwicklung des Wasserdargebotes am Lahn-Pegel „Leun“.



Abflussjahr	MNQ (m³/s)	MNQ (offiziell)
2008	8,30	6,35
2009	7,30	6,35
2010	6,50	6,35
2011	6,25	6,35
2012	5,17	6,35
2013	6,77	6,35
2014	7,24	6,35
2015	6,71	6,35
2016	5,45	6,35
2017	7,05	6,35

Infos gem. Jahrbuchseiten zum Pegel Leun
 Die sehr trockenen Jahre 2018 und 2019 sind noch nicht erfasst!



Nach schwarzer Trendgerade (und zugehör. Gleichung) für 2019 zu erwarten: MNQ = 5,95 m³/s (nur noch 94 % des langjähr. MNQ)

Würde für Kirschhofen bedeuten: MNQ = 0,94 x 8,33 = 7,83 m³/s (statt 8,33 m³/s)

7. Wassertechnische Berechnungen

7.1 Maßgebende Grundwerte und Pegeldata

Aus den vom RP Gießen im Rahmen der Mindestwasserberechnung [6] genutzten Daten lassen sich folgende Angaben entnehmen, gültig für den Wehrstandort der Lahn (an der WKA Kirschhofen):

- $A_{E0} = 4.047 \text{ km}^2$ (s. auch Übersichtskarte, Anl. 1)
- $MNQ = 8,337 \text{ m}^3/\text{s}$
- $MQ = 40,47 \text{ m}^3/\text{s}$

Der Ausbaudurchfluss der WKA (2 Turbinen) beträgt $38,0 \text{ m}^3/\text{s}$.

Bei etwa Lahn-km 112,425, also ca. 20,3 Fluss-km oberhalb der WKA Kirschhofen, liegt der Pegel „Leun“ mit einem Einzugsgebiet von $A_{E0} = 3.571 \text{ km}^2$ und einem Pegelnullpunkt von 134,99 m NHN. Der Pegel wird seit 1936 beobachtet.

Die WKA Kirschhofen dagegen liegt etwa bei Lahn-km 92,1.

Für den Pegel Leun gelten die folgenden Hochwasserangaben gem. dem Gewässerkundlichen Jahrbuch („Rheingebiet, Teil III“), Jahrgang 2017:

- $HQ_1 = 243 \text{ m}^3/\text{s}$
- $HQ_5 = 361 \text{ m}^3/\text{s}$
- $HQ = 746 \text{ m}^3/\text{s}$ (am 07.02.1984, bei einem Pegelwasserstand von 6,47 m)

Für den Pegel Leun gilt (nach gleicher Quelle): $MQ = 32,4 \text{ m}^3/\text{s}$

Wie schon unter Ziffer 3.3 angegeben, liegen aus der ursprünglichen Genehmigungsplanung [1] folgende Hochwasserabflussdaten für den Standort der „WKA Kirschhofen“ vor:

- $HQ_1 = 262,6 \text{ m}^3/\text{s}$
- $HQ_5 = 416,2 \text{ m}^3/\text{s}$
- $HQ_{10} = 440,4 \text{ m}^3/\text{s}$
- $HQ_{100} = 626,3 \text{ m}^3/\text{s}$

Aus [15] sind neuere Angaben zum Hochwasserabfluss verfügbar, wie bereits unter Ziffer 3.3 angegeben.

7.2 Abflussverhältnisse unter Berücksichtigung von Mindestwasservorgaben

Die zunächst vorliegenden Vorgaben des RP Gießen zum Mindestwasserlass lassen sich, rechnerisch gerundet, wie folgt zusammenfassen [6]:

- Mindestwasserführung im Mutterbett = $6,9 \text{ m}^3/\text{s}$ (gilt nur für Monate Oktober bis April)
- Mindestwasserführung im Mutterbett = $4,19 \text{ m}^3/\text{s}$ (übrige Zeit), dabei wurde der Mittelwert gebildet aus den Abflussangaben des RP Gießen von 4.168 l/s und 4.209 l/s . Eine praktikable Mittelwertbildung wurde beim Abstimmungstermin vom 08.01.2020 im Haus des RP Gießen allgemein befürwortet.

Wie vom RB Gießen zwischenzeitlich bestätigt (Stellungnahme vom 12.07.2022), sind letztlich jedoch die Mindestwasservorgaben aus dem seit Februar 2022 vorliegenden Einzelfall-

gutachten [21] (nach Ziffer 1.6 des Mindestwasser-Erlasses [5]) zu verwenden, die unter Berücksichtigung unterschiedlicher Aspekte der ökologischen Effekte verschiedener Mindestabflussszenarien ermittelt worden sind. Danach sind ganzjährig 2,0 m³/s über das Mutterbett abzuleiten. Die oben genannten Abflusswerte aus [6] sind damit nicht mehr maßgebend.

Der maßgebende Oberwasserstand am oberen Wehr der Ausleitungsstrecke bildet sich mit der für die Abfluss-Ableitung erforderlichen Überfallhöhe.

Es werden die sich aus den Berechnungen von Dr. Hassinger (auf Basis einer Neuvermessung der Wehrkrone vom 28.10.2020, ergänzt durch Vermessungsdaten der Fa. Mathes vom 25.11.2021) ergebenden Oberwasserspiegel angegeben. Er hat für den Wehrabfluss einen μ -Wert von 0,577 (Überfallbeiwert im Sinne der Poleni-Formel) ermittelt und die in ihrer Höhe unregelmäßig ausgebildete Wehrkrone ausgewertet (variable Überfallhöhen in horizontal nebeneinander liegenden „Streifen“/Überfall-Teilquerschnitten).

Es wird auf die Darstellungen und Tabellen im weiter hinten folgenden Anhang 1 verwiesen. Die ausführlichen hydraulischen Berechnungen/Nachweise finden sich in [23].

Maßgebend ist prinzipiell die Wehrformel nach Poleni:

$$Q = 2/3 \cdot \mu \cdot b \cdot (2g)^{0,5} \cdot h_{\text{ü}}^{1,5}$$

hier gilt:

$b = 93,9$ m nach Dr. Hassinger (s. Anhang 1)

$\mu = 0,577$ nach Dr. Hassinger (s. Anhang 1)

Die unregelmäßige Wehr-Überfallkrone liegt ca. bei ÜK = 126,705 – 126,782 m NN (Tiefpunkt bei ca. 126,705 m NN)

Für das neue Höhenbezugssystem „**m NHN**“ gibt Dr. Hassinger an (Seite 14 in [21]):

- mittlere Kronenhöhe Wehr = 126,748 m NHN (wäre 126,753 m NN)
- minimale Kronenhöhe = 126,700 m NHN (wäre 126,705 m NN)
- maximale Kronenhöhe = 126,777 m NHN (wäre 126,782 m NN)

Derzeit werden 1,00 m³/s über das Wehr abgeleitet, dafür gilt $W_{\text{sp}_0} = 126,772$ m NHN (entspricht 126,777 m NN). (Aus Ermittlung/Tabellen Technaqua)

Dr. Hassinger hat in seiner Berechnung des Wehroberwasserstandes per Tabellenkalkulation eine umfangreiche Programmroutine in „VisualBasic“ implementiert.

Zu Vergleichszwecken wurde beim Büro Technaqua eine eigene Kalkulationstabelle erstellt, die zu sehr ähnlichen Ergebnissen kommt. Am Ende der Ziffer 7.2 sind die von Technaqua erstellten Berechnungstabellen für Wehrabflüsse von 1,0 m³/s (Ist-Zustand) bzw. 2,0 m³/s (Planungszustand) eingefügt.

Letztlich werden für das weitere Verfahren jedoch die Ergebniswerte von Dr. Hassinger angesetzt (siehe dessen Koordinatentabelle und –grafik des oberen Wehres im Anhang 1 sowie die ausführliche Dokumentation in [23]).

Fazit: Aus den Vorgaben der Mindestwasserführung für das Mutterbett nach Einzelfallgutachten [21] ergibt sich eine notwendige geringfügige Erhöhung des Oberwasserstandes gegenüber dem alten nominellen Stauziel von 126,77 m NN (= 126,765 m NHN) um ca. 2,9 cm (für den künftigen Mutterbettabfluss von 2,0 m³/s).

Setzt man den zur Ableitung von 1,0 m³/s erforderlichen Wehr-Oberwasserstand an (126,772 m NHN bzw. 126,777 m NN, wie oben ermittelt), so reduziert sich die künftige Wasserstandserhöhung auf

$$\Delta h = 126,794 - 126,772 = 0,022 \text{ m (= 2,2 cm)}$$

Für die vorstehenden Angaben wird eine „vollkommene Überfallströmung“ unterstellt, also kein Überstau der Wehrkrone aus dem Unterwasser.

Die Krone (ÜK) des weiter unterhalb gelegenen Wehres in der Ausleitungsstrecke liegt bei

ÜK = 124,75 m NN (Unterwehr, mit b = 36 m und Anströmwinkel = 90 Grad).

Dort ist $\mu' = \mu = 0,65$ (ebenfalls gemäß [1])

Die vereinfachte Abfluss-Gleichung auf Basis der Poleni-Wehrformel lautet dort:

$$Q = 69,10 \cdot h_{\text{ü}}^{1,5}$$

Es ergeben sich Überfallhöhen am Unterwehr von $h_{\text{ü}} = 0,094 \text{ m}$ ($Q = 2,0 \text{ m}^3/\text{s}$) bzw. von $h_{\text{ü}} = 0,059 \text{ m}$ ($Q = 1,0 \text{ m}^3/\text{s}$, Ist-Zustand).

Nach Vorgabe des RP Gießen („Mustergliederung“) sind unter Berücksichtigung des festgesetzten Mindestabflusses (2,0 m³/s nach [21]) die folgenden Abflusszustände zu betrachten:

- Abflusszustand MNQ (= 8,34 m³/s)
- Abflusszustand Ausbauwassermenge (= 38 m³/s)
- Abflusszustand MQ (= 40,47 m³/s)

Im Lastfall MNQ reicht die Zuflussmenge aus der oberen Lahn unter Berücksichtigung der einzurechnenden Abflussverluste nicht aus, eine der beiden Turbinen zu betreiben. Dazu müssten mind. 6,0 m³/s in die Wasserkraftanlage einfließen.

Mit den übrigen Verlusten (2,0 m³/s über Mutterbett, 0,230 m³/s über Borstenpass, 0,315 m³/s über 2 Fischabstiegswege) wäre für den Turbinenbetrieb ein Gesamtzufluss aus der oberen Lahn von

$$Q_{\text{ges}} = 6,0 + 2,545 = 8,545 \text{ m}^3/\text{s}$$

nötig.

Der MNQ-Wert von 8,34 m³/s unterschreitet diesen Mindestwert (knapp), hier ist demnach von Turbinenstillstand auszugehen.

Nach der von Dr. Hassinger vorgegebenen Unterwasser-Schlüsselkurve (s. Anhang 1), die im Rahmen der Ertragsberechnungen (Zi. 6.3.2 und 6.3.3) durch Ausgleichsfunktionen angenähert wurde (Angabe der Gleichungen unter Zi. 6.3.2), ist der Unterwasserspiegel der WKA bei MNQ (8,34 m³/s) in Höhe von

- $W_{\text{sp}_u} = 123,336 \text{ m NN}$ (bzw. 123,331 m NHN)

zu erwarten.

Die Abflusszustände für MQ und für die Ausbauwassermenge (mit 40,47 m³/s bzw. mit 38,0 m³/s) liegen größtenteils sehr nahe beieinander.

Wegen der sonstigen Wasserverluste (2,545 m³/s, s. oben, „Abflusszustand MNQ“) wären rund 40,55 m³/s Gesamtzufluss aus der oberen Lahn notwendig, um eine Volllast der Turbinen zu erreichen. Bei MQ wird dieser Schwellenwert (40,47 < 40,55) knapp unterschritten. Allerdings ist für die Zukunft bei Fortsetzung des Trends mit deutlich zurückgehenden MQ-Werten zu rechnen (vgl. dazu Ziffer 6.3.4).

Oberes Wehr der WKA Kirschhofen/Lahn**hier: Einstellung eines Wehrabflusses von 1,0 m³/s**

μ **Wsp,OW**
0,577 **126,772 NHN**

Fall 1 = Dreieck (Spalte kF)

Fall 0 = voll überströmt od. voll trocken (Spalte kF)

Kontur Krone (nach Vermessung Dr. Hassinger sowie Fa. Mathes)

Nr.	y m	z m+NHN	h _{üx} m	kF	z _{min} m+NHN	z _{max} m+NHN	h _{üm} m	b _ü m	Q _{theor.} m³/s
1	-0,6	127,1206	-0,35						
2	-0,5	126,7706	0,00	1	126,7706	127,1206	0,0007	0,000	0,0000
3	0	126,7676	0,00	0	126,7676	126,7706	0,0029	0,500	0,0001
4	3,69	126,7366	0,04	0	126,7366	126,7676	0,0199	3,690	0,0176
5	8,13	126,7555	0,02	0	126,7366	126,7555	0,02595	4,440	0,0316
6	9,93	126,7365	0,04	0	126,7365	126,7555	0,026	1,800	0,0129
7	12,84	126,7484	0,02	0	126,7365	126,7484	0,02955	2,910	0,0252
8	16,46	126,7568	0,02	0	126,7484	126,7568	0,0194	3,620	0,0167
9	17,02	126,7541	0,02	0	126,7541	126,7568	0,01655	0,560	0,0020
10	19,31	126,7572	0,01	0	126,7541	126,7572	0,01635	2,290	0,0082
11	21,32	126,7526	0,02	0	126,7526	126,7572	0,0171	2,010	0,0077
12	25,13	126,7771	-0,01	1	126,7526	126,7771	0,0097	3,017	0,0049
13	31,23	126,7706	0,00	1	126,7706	126,7771	0,0007	1,314	0,0000
14	34,01	126,7696	0,00	0	126,7696	126,7706	0,0019	2,780	0,0004
15	35,96	126,7466	0,03	0	126,7466	126,7696	0,0139	1,950	0,0054
16	40,18	126,7273	0,04	0	126,7273	126,7466	0,03505	4,220	0,0472
17	43,02	126,7278	0,04	0	126,7273	126,7278	0,04445	2,840	0,0453
18	45,61	126,7077	0,06	0	126,7077	126,7278	0,05425	2,590	0,0558
19	48,16	126,7232	0,05	0	126,7077	126,7232	0,05655	2,550	0,0584
20	50,83	126,7319	0,04	0	126,7232	126,7319	0,04445	2,670	0,0426
21	53,14	126,7213	0,05	0	126,7213	126,7319	0,0454	2,310	0,0381
22	56,18	126,7168	0,06	0	126,7168	126,7213	0,05295	3,040	0,0631
23	60,38	126,7203	0,05	0	126,7168	126,7203	0,05345	4,200	0,0884
24	63,33	126,7106	0,06	0	126,7106	126,7203	0,05655	2,950	0,0676
25	66,12	126,7031	0,07	0	126,7031	126,7106	0,06515	2,790	0,0791
26	69,37	126,7062	0,07	0	126,7031	126,7062	0,06735	3,250	0,0968
27	72,59	126,7001	0,07	0	126,7001	126,7062	0,06885	3,220	0,0991
28	75,21	126,7411	0,03	0	126,7001	126,7411	0,0514	2,620	0,0520
29	77,42	126,7441	0,03	0	126,7411	126,7441	0,0294	2,210	0,0190
30	79,26	126,7411	0,03	0	126,7411	126,7441	0,0294	1,840	0,0158
31	81,060	126,7551	0,02	0	126,7411	126,7551	0,0239	1,800	0,0113
32	82,570	126,7551	0,02	0	126,7551	126,7551	0,0169	1,510	0,0057
33	85,252	126,8006	-0,03	1	126,7551	126,8006	0,00845	0,996	0,0013
34	88,791	126,8601	-0,09	0	126,8006	126,8601	-0,05835	3,539	0,0000
35	92,800	126,8451	-0,07	0	126,8451	126,8601	-0,0806	4,008	0,0000
36	93,3	127,3451	-0,57	0	126,8451	127,3451	-0,3231	0,500	0,0000
Summe Wehrabfluss:									1,019

Legende:

Nr. = fortlaufende Punkt-Nr. der Kontur

y = Querstation innerhalb der Kontur

z = absolute Punkthöhe

h_{üx} = Überfallhöhe über Punkt

kF = Fallunterscheidung, wie im oberen Tabellenbereich angegeben

z_{min} = Minimalhöhe für z aus den beiden Nachbarpunktenz_{max} = Maximalhöhe für z aus den beiden Nachbarpunktenh_{üm} = mittlere Überfallhöhe, bezogen auf die beiden Nachbarpunkte(wenn h_{üm} < 0, entsteht dort kein Abfluss => Q_{theor.} = 0,0)b_ü = Überfallbreite bezg. der beiden Nachbarpunkte(b_ü ist gegenüber dem Punktabstand vermindert bei kF = 1, dort nach Strahlensatz berechnet)Q_{theor.} = Abfluss im betrachteten Breitenfeld (zwischen den beiden Nachbarpunkten)(berechnet nach Poleni-Wehrformel anhand der mittl. Überfallhöhe h_{üm})

Oberes Wehr der WKA Kirschhofen/Lahn**hier: Einstellung eines Wehrabflusses von 2,0 m³/s**

μ **Wsp,OW**
0,577 **126,794 NHN**

Fall 1 = Dreieck (Spalte kF)

Fall 0 = voll überströmt od. voll trocken (Spalte kF)

Kontur Krone (nach Vermessung Dr. Hassinger sowie Fa. Mathes)

Nr.	y m	z m+NHN	h _{üx} m	kF	z _{min} m+NHN	z _{max} m+NHN	h _{üm} m	b _ü m	Q _{theor.} m³/s
1	-0,6	127,1206	-0,33						
2	-0,5	126,7706	0,02	1	126,7706	127,1206	0,0117	0,007	0,0000
3	0	126,7676	0,03	0	126,7676	126,7706	0,0249	0,500	0,0033
4	3,69	126,7366	0,06	0	126,7366	126,7676	0,0419	3,690	0,0539
5	8,13	126,7555	0,04	0	126,7366	126,7555	0,04795	4,440	0,0794
6	9,93	126,7365	0,06	0	126,7365	126,7555	0,048	1,800	0,0323
7	12,84	126,7484	0,05	0	126,7365	126,7484	0,05155	2,910	0,0580
8	16,46	126,7568	0,04	0	126,7484	126,7568	0,0414	3,620	0,0520
9	17,02	126,7541	0,04	0	126,7541	126,7568	0,03855	0,560	0,0072
10	19,31	126,7572	0,04	0	126,7541	126,7572	0,03835	2,290	0,0293
11	21,32	126,7526	0,04	0	126,7526	126,7572	0,0391	2,010	0,0265
12	25,13	126,7771	0,02	0	126,7526	126,7771	0,02915	3,810	0,0323
13	31,23	126,7706	0,02	0	126,7706	126,7771	0,02015	6,100	0,0297
14	34,01	126,7696	0,02	0	126,7696	126,7706	0,0239	2,780	0,0175
15	35,96	126,7466	0,05	0	126,7466	126,7696	0,0359	1,950	0,0226
16	40,18	126,7273	0,07	0	126,7273	126,7466	0,05705	4,220	0,0980
17	43,02	126,7278	0,07	0	126,7273	126,7278	0,06645	2,840	0,0829
18	45,61	126,7077	0,09	0	126,7077	126,7278	0,07625	2,590	0,0929
19	48,16	126,7232	0,07	0	126,7077	126,7232	0,07855	2,550	0,0957
20	50,83	126,7319	0,06	0	126,7232	126,7319	0,06645	2,670	0,0779
21	53,14	126,7213	0,07	0	126,7213	126,7319	0,0674	2,310	0,0689
22	56,18	126,7168	0,08	0	126,7168	126,7213	0,07495	3,040	0,1063
23	60,38	126,7203	0,07	0	126,7168	126,7203	0,07545	4,200	0,1483
24	63,33	126,7106	0,08	0	126,7106	126,7203	0,07855	2,950	0,1107
25	66,12	126,7031	0,09	0	126,7031	126,7106	0,08715	2,790	0,1223
26	69,37	126,7062	0,09	0	126,7031	126,7062	0,08935	3,250	0,1479
27	72,59	126,7001	0,09	0	126,7001	126,7062	0,09085	3,220	0,1502
28	75,21	126,7411	0,05	0	126,7001	126,7411	0,0734	2,620	0,0888
29	77,42	126,7441	0,05	0	126,7411	126,7441	0,0514	2,210	0,0439
30	79,26	126,7411	0,05	0	126,7411	126,7441	0,0514	1,840	0,0365
31	81,060	126,7551	0,04	0	126,7411	126,7551	0,0459	1,800	0,0302
32	82,570	126,7551	0,04	0	126,7551	126,7551	0,0389	1,510	0,0197
33	85,252	126,8006	-0,01	1	126,7551	126,8006	0,01945	2,293	0,0106
34	88,791	126,8601	-0,07	0	126,8006	126,8601	-0,03635	3,539	0,0000
35	92,800	126,8451	-0,05	0	126,8451	126,8601	-0,0586	4,008	0,0000
36	93,3	127,3451	-0,55	0	126,8451	127,3451	-0,3011	0,500	0,0000
Summe Wehrabfluss:									1,976

Dr. Hassinger ermittelt mit seinem Berechnungstool einen Wsp,OW = 126,794 m NHN (für 2,0 m³/s)Legende:

Nr. = fortlaufende Punkt-Nr. der Kontur

y = Querstation innerhalb der Kontur

z = absolute Punkthöhe

h_{üx} = Überfallhöhe über Punkt

kF = Fallunterscheidung, wie im oberen Tabellenbereich angegeben

z_{min} = Minimalhöhe für z aus den beiden Nachbarpunktenz_{max} = Maximalhöhe für z aus den beiden Nachbarpunktenh_{üm} = mittlere Überfallhöhe, bezogen auf die beiden Nachbarpunkte(wenn h_{üm} < 0, entsteht dort kein Abfluss => Q_{theor.} = 0,0)b_ü = Überfallbreite bezg. der beiden Nachbarpunkte(b_ü ist gegenüber dem Punktabstand vermindert bei kF = 1, dort nach Strahlensatz berechnet)Q_{theor.} = Abfluss im betrachteten Breitenfeld (zwischen den beiden Nachbarpunkten)(berechnet nach Poleni-Wehrformel anhand der mittl. Überfallhöhe h_{üm})

7.3 Bordvolles Abflussvermögen der Lahn

Nach Björnsen [1] (dortige Anlage A-2) beginnt im Unterwasser der Schleuse die Vorlandüberflutung bei 126,16 m NN. Dieser Wasserstand liegt laut Diagramm unter einem HQ_1 , und zwar bei ca. 138 m³/s. Das rechtsseitige Vorland (mit 130,10 m NN) wird erst ab ca. HQ_{100} überflutet.

Gerechnet wurde dort mit einem Wasserspiegelgefälle $I_{Wsp} = 0,33 \text{ ‰}$.

Es wird darauf hingewiesen, dass durch die hier behandelten Veränderungen im Bereich der Mindestwasserführung – wegen deren Relation zur weit übersteigenden Größe maßgebender Hochwasserabflüsse – keine Abweichungen beim bordvollen Abfluss oder beim HHQ gegenüber dem „Status Quo“ zu erwarten sind.

7.4 Nachweise zum Fischschutz (Rechen)

Die Möglichkeiten bezüglich Fischabstieg und Fischschutz wurden von Dr. Hassinger (ehemals Univ. Kassel) und von Dr. Hübner (BfS, Marburg) im Auftrag der ELIKRAFT AG geprüft und anhand von Vorschlägen/Skizzen dargestellt. Dazu gehören auch die entsprechenden hydraulischen Nachweise. Die Arbeitsschritte und Ergebnisse wurden zunächst im Rahmen von [20] dokumentiert.

Die endgültigen Nachweise und Beschreibungen zum Fischschutz finden sich in [22]; die Unterlage ist dem Antrag beigelegt.

Dabei wird auch auf die Anströmgeschwindigkeiten an den beiden Turbinen-Einlaufrechen sowie auf die Häufigkeit ihres Auftretens – da abhängig vom jeweiligen Wasserdargebot für die WKA – eingegangen.

7.5 Nachweise zum Fischabstieg

Die Möglichkeiten bezüglich Fischabstieg und Fischschutz wurden von Dr. Hassinger (ehemals Univ. Kassel) und von Dr. Hübner (BfS, Marburg) im Auftrag der ELIKRAFT AG geprüft und anhand von Vorschlägen/Skizzen dargestellt. Dazu gehören auch die entsprechenden hydraulischen Nachweise. Die Arbeitsschritte und Ergebnisse wurden zunächst im Rahmen von [20] dokumentiert.

Die endgültigen Nachweise und Beschreibungen finden sich in [22]; die Unterlage ist dem Antrag beigelegt.

Im Zuge der Errichtung des Borstenfischpasses (Juni 2010) wurde ein Aalrohr (ca. 25 cm Durchmesser) in der Fischpasssohle mit verlegt, Ein- und Auslauf des Rohres konnten bei einem Ortstermin am 09.06.2020 festgestellt und eingemessen werden. Die Höhendifferenz zwischen Rohrein- und auslauf beträgt rd. 1,93 m (jeweils Sohldaten). Die Höhenmessung wurde an die am alten Schleusenwärterhaus angebrachte Hochwassermake (Messbolzen mit $OK = 130,463 \text{ m NN}$ bzw. $130,458 \text{ m NHN}$, Bezug auf Hochwasserstand vom Febr. 1984, s. auch Kennzeichnung in Anl. 2) angebunden.

Der (provisorisch verschlossene) Rohreinlauf liegt oberhalb des Rechens im linken Turbinenkanal, und zwar als Wanddurchdringung zum Fischpass hin. Der Rohrauslauf erfolgt ins Freie und liegt vertikal unterhalb der ersten/obersten Kammer des Fischpass-Blechgerinnes.

Im Bauwerksplan (Anlage 4) sind Position und Höhe von Ein- und Auslauf des alten Aalrohres in Längsschnitt und Draufsicht verdeutlicht.

Zu weiteren Einzelheiten wird auf [22] verwiesen.

7.6 Nachweise zum Fischaufstieg

Der direkt linksseitig der WKA gelegene Fischpass war ursprünglich als Denil-Fischpass ausgelegt worden, wurde jedoch im Sommer 2010 zu einem Borsten-Fischpass umgebaut. Weitere bauliche Korrekturen und Verbesserungsmaßnahmen wurden in den Folgejahren in Abstimmung mit dem RP Gießen durchgeführt. Wesentliche Unterstützungsarbeiten zur technisch-hydraulischen Auslegung sowie zur Konzeption, Optimierung und Erfolgskontrolle wurden dabei durch Herrn Dr. Hassinger (Ingenieurbüro für Hydraulik und Hydrometrie, Habichtswald-Ehlen) und Herrn Dr. Hübner (Büro BfS, Marburg) durchgeführt.

Nach Umbau zu einem Borstenfischpass wurde dieser in Richtung Unterwasser durch Anbau eines im Grundriss mehrfach abgewinkelten (und ebenfalls mit Borstenpaketen ausgestatteten) Blechgerinnes verlängert, so dass die heutige Gesamtlänge der Anlage rd. 64,4 m beträgt (s. auch Zeichnung/Anlage 4 sowie Fotos in Anhang 2). In einem weiteren Schritt wurde im unteren Bereich des Blechgerinnes eine zweite Einstiegsöffnung geschaffen, durch deren bedarfsweise Öffnung in Zeiten höherer Unterwasserstände eine entsprechende Lockströmung erzielt werden kann. Im normalen Betrieb (geringere Unterwasserstände) bleibt die vorgenannte Zusatz-Einstiegsöffnung mit Hilfe eines automatischen Schiebers geschlossen.

Der vorliegende Borstenfischpass ist hinsichtlich seiner Bauweise als „Typ C“ im Sinne des DWA-M 509 [12] einzustufen (siehe Bild 294, Seite 267, in DWA-M 509), da eine Anordnung von „Borstenpaketen in Riegeln mit Gasse“ vorliegt. Zwischen den einzelnen Borstenpaketen liegen jeweils borstenfreie Freiräume/Becken vor. In [20] werden unter Ziffer 8.1 die geometrischen und hydraulischen Grunddaten des Borstenfischpasses benannt.

Nach den gängigen Richtlinien (z. B. Merkblatt DWA-M 509, „Handbuch Querbauwerke NRW“, usw.) ist die Durchgängigkeit von Fischpässen in einem Abflusskorridor sicherzustellen, der hinsichtlich der mittleren Abflussdauerlinie (Unterschreitungstage) von Q_{30} bis Q_{330} reicht.

Die Größe von Q_{30} und Q_{330} wird aus den Dauerliniendaten des Pegels „Leun“ bei Lahn-km 112,425 abgeleitet. Nach der Jahrbuchseite 2017 des „Gewässerkundlichen Jahrbuchs, Rhein-gebiet Teil III“ liegen die dortigen langfristig aufgezeichneten Pegeldaten wie folgt vor:

- $MQ = 32,4 \text{ m}^3/\text{s}$ (Abflussjahre 1936/2017)
- $Q_{30} = 7,31 \text{ m}^3/\text{s}$ (mittlere Dauerlinie, Abflussjahre 1936/2017)
- $Q_{330} = 70,9 \text{ m}^3/\text{s}$ (mittlere Dauerlinie, Abflussjahre 1936/2017)
- $A_{E0} = 3.571 \text{ km}^2$ am Pegel Leun; Pegelnullpunkt PNP = 134,99 m NHN

Hilfweise werden Q_{30} und Q_{330} für den Standort der WKA Kirschhofen (dort ist $A_{E0} = 4.047 \text{ km}^2$) mit Hilfe der MQ-Relation umgerechnet:

$MQ, \text{ Kirschhofen} = 40,47 \text{ m}^3/\text{s}$
Faktor für MQ = $40,47 / 32,4 = 1,249$

Lahn-Gesamtabfluss oberhalb der Verzweigung an der WKA Kirschhofen:

- $Q_{30} = 7,31 \cdot 1,249 = 9,13 \text{ m}^3/\text{s}$
- $Q_{330} = 70,9 \cdot 1,249 = 88,55 \text{ m}^3/\text{s}$

Für den **Lastfall Q₃₀** ist davon auszugehen, dass 2,0 m³/s über das Mutterbett (Wehr-Strecke) abfließen (vgl. Ziffer 7.2). Der Zufluss Q₃₀ zu WKA und Fischwegen (Schleuse als geschlossen unterstellt) beträgt demnach:

$$Q_{30} = 9,13 - 2,0 = 7,13 \text{ m}^3/\text{s}$$

Wegen der erforderlichen Überfallhöhe am oberen Wehr der Ausleitungsstrecke (für Wehrüberfall von 2,0 m³/s) liegt der Oberwasserstand bei:

W_{sp_o} = **126,794 m NHN** (bzw. 126,799 m NN)
(Berechnung Dr. Hassinger in [23], siehe auch Tabelle und Grafik zum oberen Wehr in Anhang 1)

Für einen Gesamtabfluss von 9,13 m³/s liegt der Unterwasserspiegel (unterhalb Fischpass) gemäß dem entsprechenden Diagramm von Dr. Hassinger (Seite 6 in [3] und Diagramm in Anhang 1) bei rd. 123,362 m NHN bzw. 123,367 m NN. Damit ergibt sich für den Lastfall Q₃₀ eine Gesamtspiegeldifferenz von

$$\Delta W_{sp} = 126,794 \text{ m NHN} - 123,362 \text{ m NHN} = 3,43 \text{ m}$$

Im **Falle eines Q₃₃₀** (= 88,55 m³/s) ist davon auszugehen, dass die Ausbauleistung der WKA (= 38 m³/s), die Fischpassdurchströmung (rd. 0,230 m³/s) und die Beaufschlagung des Fischabstiegs (2 Wege mit Summenwert von 0,315 m³/s angesetzt) als zusammengefasster Abfluss dem Werkskanal zufließen, während der verbleibende Abfluss über das Mutterbett und die dortigen Wehre abzuführen ist (vgl. auch [21], dort Seite 56/oben).

$$Q_{\text{Mutterbett}} = 88,55 - 38,00 - 0,230 - 0,315 = 50,01 \text{ m}^3/\text{s}$$

Für diesen Abfluss kann am oberen Wehr der Ausleitungsstrecke noch „vollkommener Überfall“ unterstellt werden.

Dr. Hassinger ermittelt für das obere Wehr (Überfallbreite = 93,9 m) eine mittlere Wehrkronenhöhe von 126,752 m NN bzw. 126,748 m NHN.

$$\begin{aligned} Q_{\bar{u}} &= 2/3 \cdot \mu \cdot b \cdot (2g)^{0,5} \cdot h_{\bar{u}}^{1,5} \\ &= 2/3 \cdot 0,577 \cdot 93,9 \cdot 19,62^{0,5} \cdot h_{\bar{u}}^{1,5} \quad (\mu\text{-Wert wie bei Dr. Hassinger}) \\ &= 159,993 \cdot h_{\bar{u}}^{1,5} \end{aligned}$$

Durch Umstellung folgt $h_{\bar{u}} = 0,461 \text{ m}$ (für $Q_{\bar{u}} = 50,01 \text{ m}^3/\text{s}$), was einem Wehr-Oberwasser von

127,209 m NHN bzw. von 127,214 m NN entspricht

Für einen Gesamtabfluss von 88,55 m³/s liegt der Unterwasserspiegel (unterhalb Fischpass) gemäß dem entsprechenden Diagramm von Dr. Hassinger (Seite 6 in [3] sowie Grafik in Anhang 1) bzw. gemäß der verwendeten Ausgleichsfunktionen (siehe Ziffer 6.3.2) bei rd. 125,430 m NHN bzw. 125,435 m NN. Damit ergibt sich für den Lastfall Q₃₃₀ eine Gesamtspiegeldifferenz von

$$\Delta h = 127,209 \text{ m NHN} - 125,430 \text{ m NHN} = 1,78 \text{ m}$$

Aktuelle Berechnungen der Fließverhältnisse im Fischpass erfolgten im Auftrag der Elikraft AG durch Herrn Dr. Hassinger und sind in [20] sowie in [23] abgelegt

Ergänzende Messungen der tatsächlichen Fließverhältnisse im Borstenfischpass wurden durch die Herren Dr. Hassinger und Dr. Hübner im August 2020 vorgenommen. Dabei konnte – nach Räumung des Gerinnes - ein Fischpassdurchfluss von 206 l/s durch Messung bestätigt werden, was mit dem rechnerischen „Soll-Abfluss“ (des Ist-Zustandes) von 210 l/s nahezu übereinstimmt (siehe Ziffer 8.2 in [20], siehe auch Tabelle im weiter hinten folgenden Anhang 1). Zusätzlich wird auf die ausführliche Beschreibung in [23] verwiesen.

8. Massen- und Kostenberechnung

Die Massen- und Kostenberechnung wird als Kostenschätzung unter Ziffer 5. des Fachbeitrages [22] (Dr. Hassinger/Dr. Hübner) vorgelegt, es wird auf das entsprechende Dokument verwiesen.

Die Kostenschätzung bezgl. der Baukosten schließt demnach mit **rd. 248.000,- € netto** ab.

Zusätzlich zu den in [22] (dortige Ziffer 5.) eingefügten Vorbemerkungen zum Genauigkeitsgrad einer Kostenschätzung soll zum jetzigen Zeitpunkt auf die extrem unsichere Preisentwicklung hingewiesen werden (Stichworte: Energiekrise, Kostenexplosion bei bestimmten Produkten/Rohstoffen, Lieferengpässe, usw.). Von daher scheint es nahezu unmöglich, für den erwarteten Ausführungszeitraum (erst nach Abschluss des Genehmigungsverfahrens beginnend) bereits jetzt eine verlässliche Kostenprognose abzugeben.

Nach aktuellem Stand werden **rd. 150.000,- €** zusätzliche Kosten für maßnahmenvorbereitende Leistungen (wie Planung, Gutachten, Genehmigung, usw.) erwartet. Diese Kosten umfassen die bereits angefallenen ebenso wie die noch künftig anstehenden Aufwendungen.

9. Nachweis des Grundstückseigentums

Die Antragstellerin verfügt über Grundbuchauszüge für die Flurstücke 13 und 16/2 (jeweils Gemarkung Kirschhofen, Flur 6, Grundbuch von Kirschhofen, geführt beim Amtsgericht Weilburg).

Die betreffenden Flurstücke sind in Anlage 2 gesondert gekennzeichnet (siehe rote Umrandungen im Plan).

Die zugehörigen Grundbuchblätter lauten:

- Nr. 874 zu Flst. 13
- Nr. 902 zu Flst. 16/2

Zu **Flurstück 13** ist die Antragstellerin als Eigentümerin (Elektrische Licht- und Kraftanlagen AG, Borken) eingetragen (siehe hierzu Auszug aus dem Liegenschaftskataster vom 18.02.2021, abgelegt in Anhang 3);

zu **Flurstück 16/2** ist die Bundesrepublik Deutschland (Bundeswasserstraßenverwaltung) Eigentümerin, für die Antragstellerin besteht ein eingetragenes und bis zum 31.12.2080 gültiges Erbbaurecht (siehe hierzu Auszug aus dem Liegenschaftskataster vom 18.02.2021, abgelegt in Anhang 3 und Grundbuchauszug Blatt 902, Abteilungen I. bis II., ebenfalls abgelegt in Anhang 3).

Zu den weiteren umliegenden Flurstücken sind die Katasterauszüge ebenfalls in Anhang 3 beigelegt, die Kennzeichnung der Flurstücke findet sich im Lageplan (Anlage 2).

10. Verweis auf andere Fachbeiträge

Zur weiteren Beschreibung und Auswirkungsabschätzung des Vorhabens wurden durch Herrn Dr. Hübner (Fachbüro BfS, Marburg) sowie durch Herrn Dr. Hassinger (Ingenieurbüro für Hydraulik und Hydrometrie, Habichtswald-Ehlen) als Bestandteile des Gesamtantrags erarbeitet (siehe genauere Quellenangaben unter Ziffer 2.):

- FFH-Verträglichkeitsvorprüfung [17]
- Antrag auf Prüfung einer Pflicht zur Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung [18]
- Checkliste – Kriterien für die Vorprüfung im Rahmen einer Umweltverträglichkeitsprüfung nach Anlage 3 UVPG [19]
- Einzelfallgutachten zum Mindestwasserabfluss [21], bearbeitet durch Dr. Hübner, Dr. Hassinger und andere
- Erläuterung der Maßnahmen für Fischschutz und Fischdurchgängigkeit an der Wasserkraftanlage Kirschhofen/Lahn [22]
- Hydraulische Berechnung der Abflusskurve (Q-h-Linie) am oberen Wehr in Kirschhofen/Lahn [23]
- Artenschutzrechtliche Beurteilung der geplanten Baumaßnahmen zur Ertüchtigung der Fischwege [24]

Durch die Technaqua GmbH wurde nach den Vorgaben des RP Gießen (zugehöriges Merkblatt) ein gesonderter

- Fachbeitrag WRRL [16]

erstellt, der wie die sieben vorstehenden Fachbeiträge ebenfalls Bestandteil des Gesamtantrags ist.

11. Statische Berechnungen

Frau Anja Müller, RP Gießen, hat in der Mitteilung/Stellungnahme vom 12.07.2022 (dortige Ziffer 2.) darauf hingewiesen, dass die statischen Berechnungen für die neu einzubauenden Elemente (wie Fischabstiegsrinne, usw.) auch erst später, im Rahmen der auf eine Genehmigung folgenden Ausführungsplanung, vorgelegt werden können.

Von dieser Möglichkeit der späteren Vorlage soll hier Gebrauch gemacht werden. Auf diese Weise können etwaige Reaktionen von Fachbehörden und zu beteiligenden Dritten im Rahmen des Genehmigungsverfahrens bei der endgültigen Ausgestaltung der Bauwerke bei Bedarf Berücksichtigung finden.

12. Baustellenzufahrt und Baubetrieb

Eine Darstellung zur Baustellenzufahrt sowie zur während des konkreten Baubetriebs nötigen Kran-Aufstellfläche (rechtsseitig der vorhandenen Schleuse) ist im Anhang 4 enthalten. Zur Umsetzung der oben unter 5. beschriebenen Maßnahmen werden bereits jetzt befestigte Bereiche genutzt. Die Baustellenzufahrt erfolgt über die bestehenden Zuwegungen. Relevante Eingriffe in Natur und Landschaft sind daher nicht zu erwarten. Eine artenschutzrechtliche Prüfung der Baumaßnahmen ist im artenschutzrechtlichen Fachbeitrag vom Juni 2023 [24] enthalten.

13. Schlussbemerkung

Die Elikraft AG mit Sitz in Borken-Dillich beantragt mit den vorliegenden Unterlagen beim Regierungspräsidium Gießen die Erteilung der wasserrechtlichen Bewilligung zum Weiterbetrieb der Wasserkraftanlage (WKA) „Kirschhofen“ an der Lahn, gelegen bei ca. Fluss-km 92,1, für einen Geltungszeitraum von 30 Jahren, verbunden mit dem erforderlichen oberwasserseitigen Anstau der Lahn und den geplanten Maßnahmen.

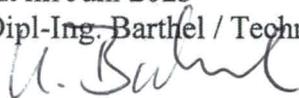
Mit dem Antrag werden verschiedene biologisch-naturschutzfachliche sowie wassertechnische Unterlagen und Nachweise zur Prüfung vorgelegt.

Insbesondere wird abgezielt auf

- eine Erhöhung des Mindestwasserabflusses in der Ausleitungsstrecke
- Verbesserungen beim Fischauf- und abstieg sowie beim Fischschutz

Abgesehen von den vorstehenden Verbesserungen für die Fisch- und Gewässerfauna sind Auswirkungen auf andere Schutzgüter oder auf die Interessen Dritter nur als sehr gering zu erwarten.

Bearbeitet:
Schieder, den 24.11.2022,
ergänzt im Juni 2023
gez. Dipl.-Ing. Barthel / Technaqua GmbH



Aufgestellt:

Borken-Dillich, den 30. JUNI 2023.
Elektrische Licht- und Kraftanlagen

Aktiengesellschaft
Frielendorfer Straße 20
34582 Borken-Dillich

Der nachfolgende Anhang gliedert sich in

- Anhang 1: von Dr. Reinhard Hassinger erstellte Grafiken und Tabellen
- Anhang 2: Fotodokumentation (WKA und Umfeld)
- Anhang 3: Auszüge aus Liegenschaftskataster und Grundbuch (gem. Ziffer 9.)
- Anhang 4: Karte zu Baustellenzufahrt sowie Baustellenbetrieb

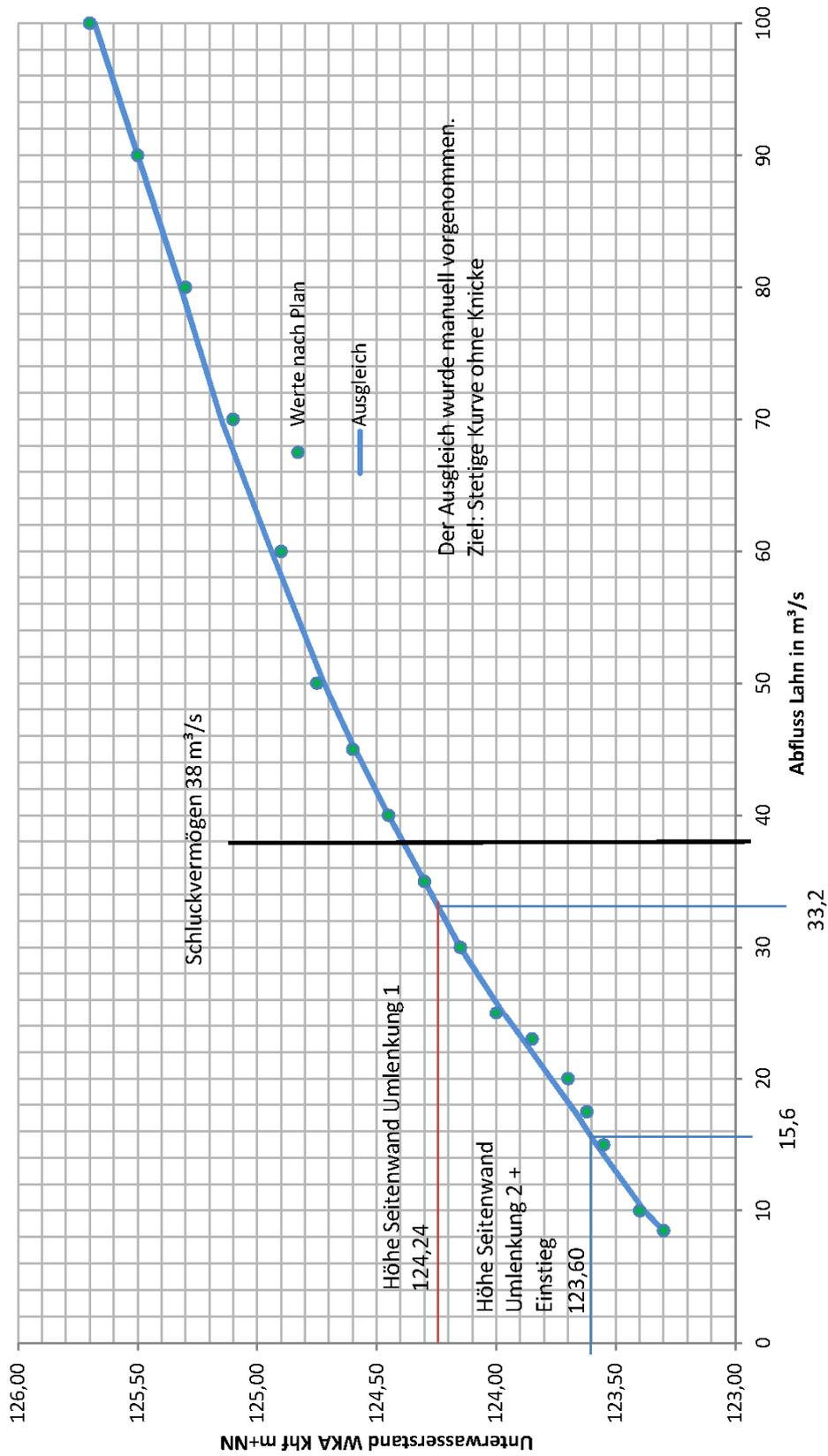
Anhang 1

(von Dr. Reinhard Hassinger erstellte Grafiken und Tabellen)

Inhalt:

- Abflusskurve Unterwasser WKA Kirschhofen/Lahn (entnommen aus [3])
- Oberes Wehr der Ausleitungsstrecke, Verlauf und Höhe der Wehrkronen nach Neuaufmessung vom 28.10.2020 und Korrektur vom 25.11.2021 („Lahnwehr Kirschhofen – Kronenkontur“); hier als aus [21] entnommene Abb. 10 (Original in [21], Seite 14); Grafik ist auch enthalten als „Anhang 1“ in [23]
- Abflusskurve des oberen Wehres als „Wehr Kirschhofen Q-h-Linien nach Vermessung vom 25.11.2021“ (darin in Grün dargestellt: Maßgebende Q-h-Linie entsprechend Neuaufmessung vom 25.11.2021); hier als aus [21] entnommene Abb. 11 (Original in [21], Seite 15); Grafik ist auch enthalten als „Anhang 3“ in [23]
- Koordinaten (Querabstände/Höhen) des oberen Wehres, wie endgültig für die Wehrhydraulik angesetzt
- Übersicht zu Abflussmessungen im Fischpass (Borstenpass)

Abflusskurve Unterwasser WKA Kirschhofen/Lahn



Anhang: Abflusskurve Unterwasser

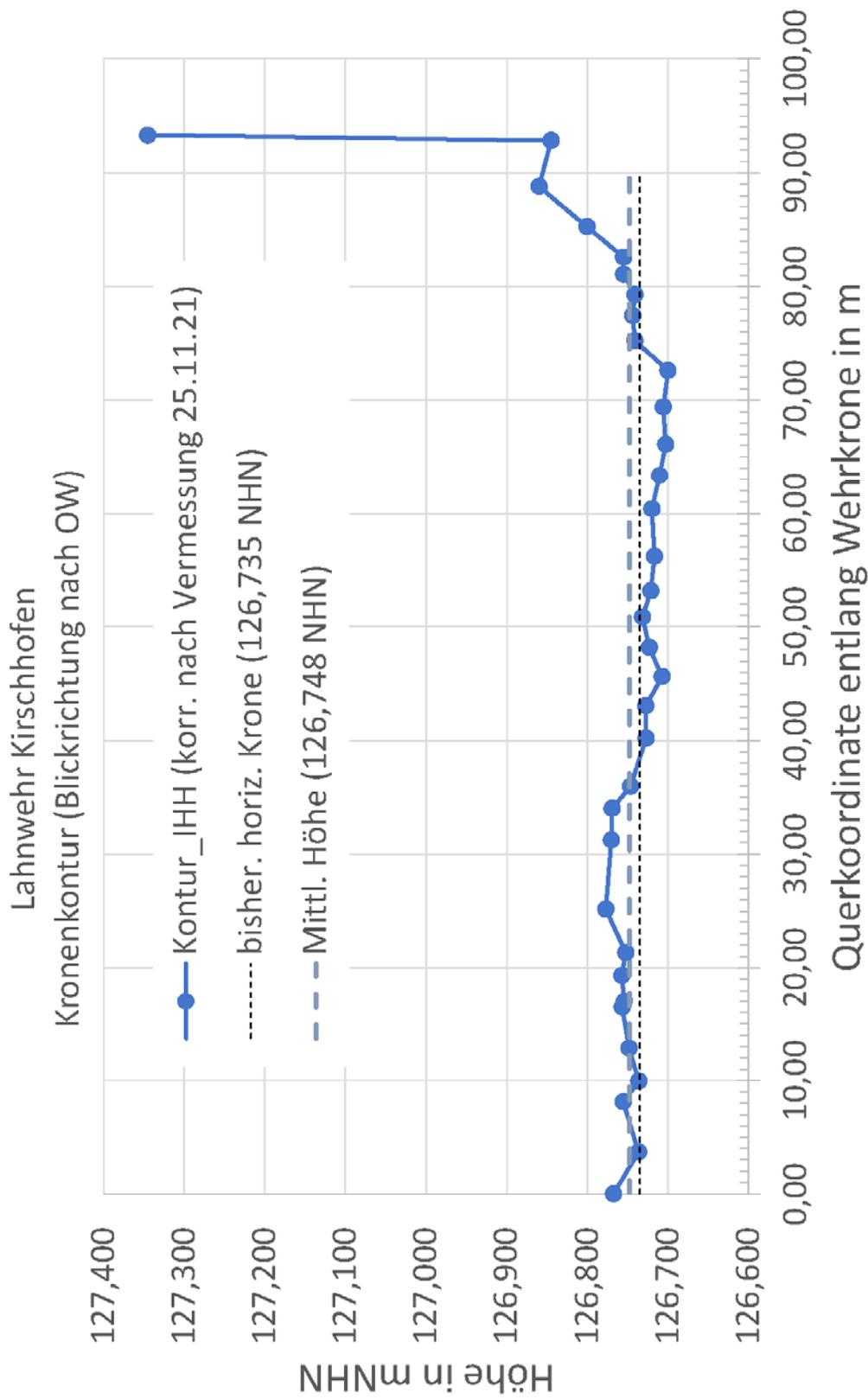


Abb. 10: Ergebnisse des Nivellements der Kronenkontur des Ausleitungswehres der WKA Kirschhofen als Grundlage zur Errechnung der Abflusskurve (Q-h Linie).

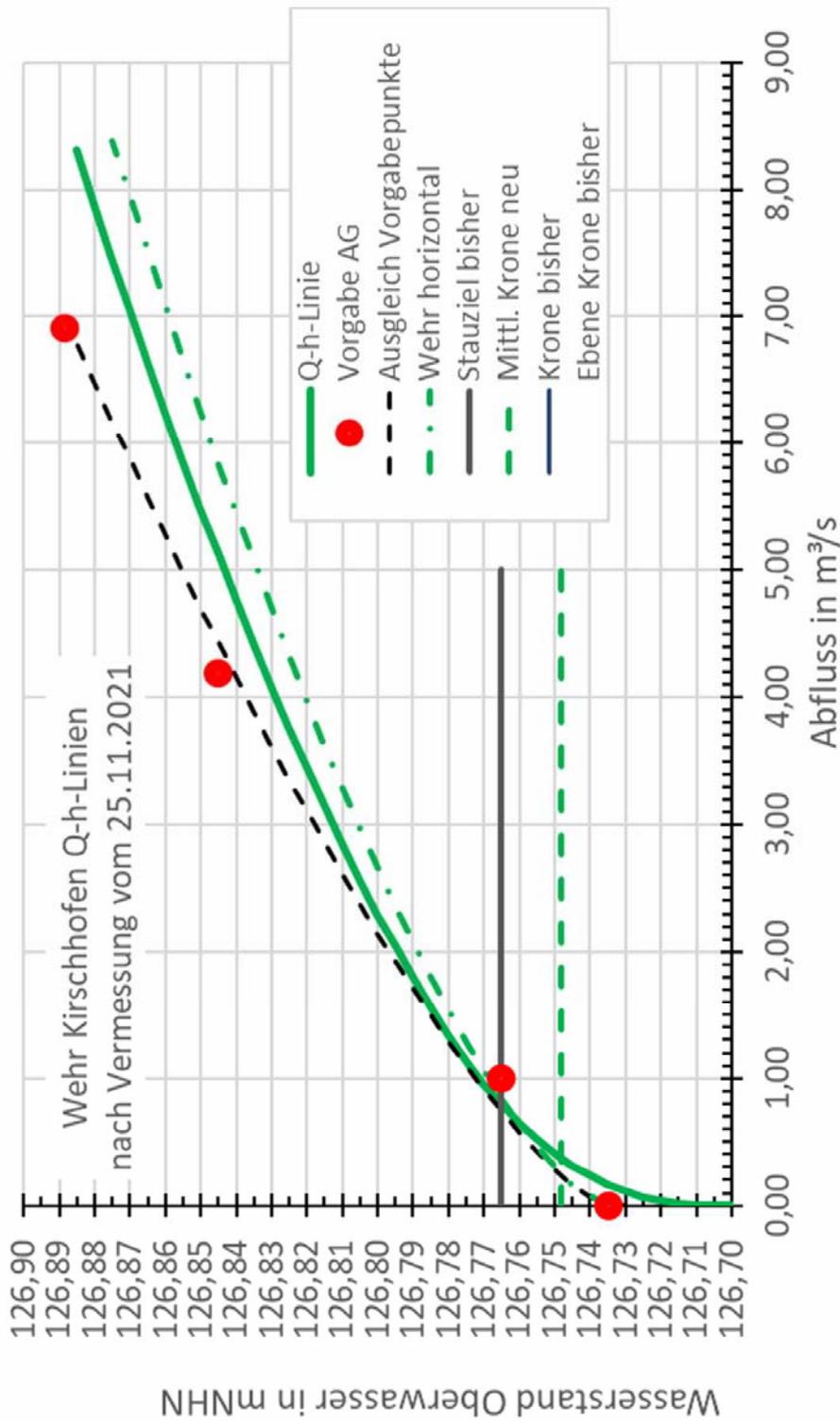


Abb. 11: Abflusskurven des Ausleitungswehres der WKA Kirschhofen: Vergleich der Ergebnisse des eigenen Nivellements mit den bisherigen Annahmen (Genehmigung ELIKRAFT AG, basierend auf angenommener ebener Wehrkrone).

Kontur Krone		
Nr	y m	z mNHN
1	-0,60	127,121
2	-0,50	126,771
3	0,00	126,768
4	3,69	126,737
5	8,13	126,756
6	9,93	126,737
7	12,84	126,748
8	16,46	126,757
9	17,02	126,754
10	19,31	126,757
11	21,32	126,753
12	25,13	126,777
13	31,23	126,771
14	34,01	126,770
15	35,96	126,747
16	40,18	126,727
17	43,02	126,728
18	45,61	126,708
19	48,16	126,723
20	50,83	126,732
21	53,14	126,721
22	56,18	126,717
23	60,38	126,720
24	63,33	126,711
25	66,12	126,703
26	69,37	126,706
27	72,59	126,700
28	75,21	126,741
29	77,42	126,744
30	79,26	126,741
31	81,06	126,755
32	82,57	126,755
33	85,25	126,801
34	88,79	126,860
35	92,80	126,845
36	93,30	127,345

Entnommen aus Datenbereitstellung durch Dr. Hassinger vom Sept. 2022,
Kronenkontur (Koordinaten) des oberen Wehres (entspricht Grafik 2 Seiten vorher)

WKA Kirschhofen

28.09.2020

Fischpass am Wasserkraftwerk

Zusammenstellung der gemessenen Abflüsse im Fischpass

Messmethode: Salzverdünnung
mit SalinoMADD

Nr.	Interne Zählung	Datum	Zustand Fischpass	Salz- Menge g	Abfluss		
					vorläufig ¹ l/s	nach Auswert. ² l/s	
1	2	26.08.2020	vor Wartung	500	172	179,9	
2	3	26.08.2020	vor Wartung	500	179	177,0	
3	4	27.08.2020	nach Wartung	500	183	186,1	
4	5	27.08.2020	nach Wartung	500	195	198,4	
5	6	27.08.2020	nach Wartung	500	208	211,5	
6	7	27.08.2020	nach Wartung	1000	226	210,1	
7	8	27.08.2020	nach Wartung	1000	209	203,9	
8	9	27.08.2020	nach Wartung	1000	235	227,6	
					Mittelwert nach Wartung		206,3
					Bemessungswert		210,0
					Mittelwert ohne Extreme		206,0

Erläuterungen

- 1: Anzeige des Gerätes nach Ende der Messung
2: Auswertung in EXCEL-Sheet

Anhang 2

Fotodokumentation: Umfeld der WKA Kirschhofen/Lahn



Blick vom Schleusenkanal ins Oberwasser



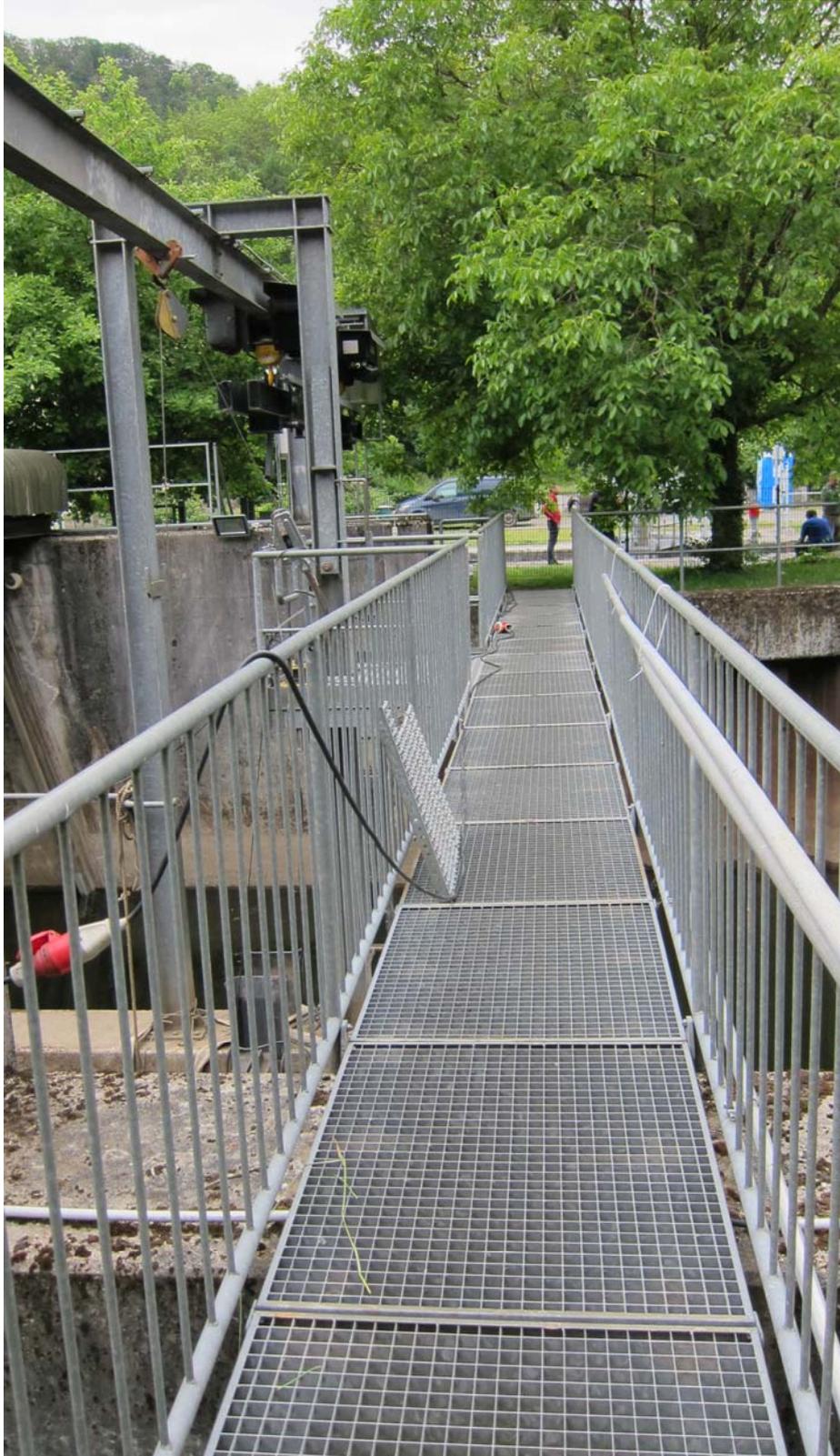
Blick auf Schleusenkanal, Richtung Unterwasser



Blick über Zulaufbereich Turbinenkanal zur Bojenkette (Abtrenng. Schleusenkanal)



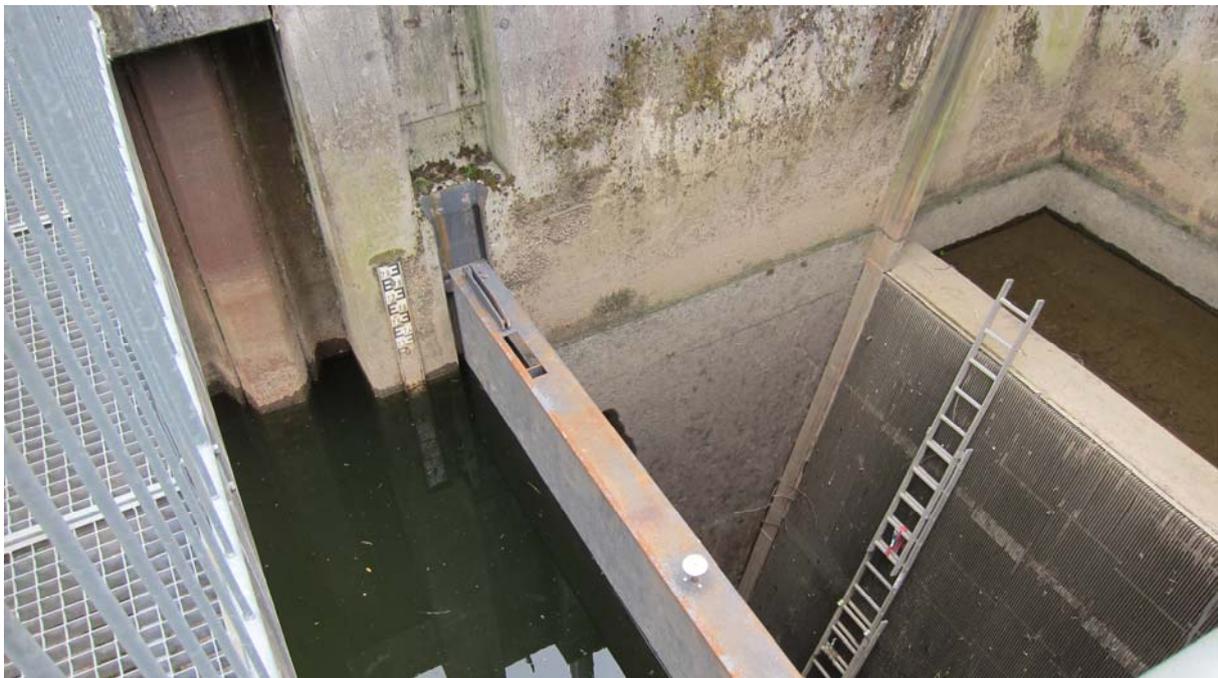
**Blick auf Gesamtanlage nach Unterwasser
(mittig Fischpass, linksseitig vorspringend Schieberschacht, im Vordergrund
der oberhalb der Rechenanlage querende Gitterroststeg)**



**Blick auf Gitterroststeg oberhalb der beiden Einlaufrechen,
Fließrichtung im Bild von rechts nach links**



Vorfeld des rechten Einlaufrechens (eingestaut), linkes Rechenvorfeld abgelassen (im Hintergrund), Leerschusskanal mittig



Blick auf linken Rechen (oberh. der linksseitigen Turbine)



Blick auf (beim Bau des Borstenpasses) mitverlegtes Aalrohr in der linken Trennwand zwischen Rechenvorfeld und Fischpass (s. Pfeil-Markierung)



Abstieg in Schieberschacht am linken Rand der Anlage, von dort verlaufen 2 Spülleitungen DN 800 zum Ausleitungsgerinne



Blick von Oberwasser auf Einlaufbereich des Fischpasses



Einlaufschütz am Fischpass, Blick gegen Fließrichtung



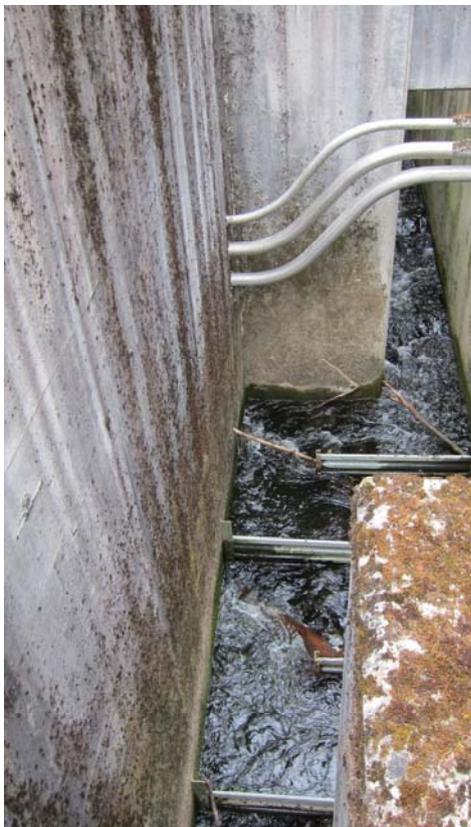
Blick auf Fischpass, in Fließrichtung



Blick auf Fischpass, gegen Fließrichtung



Fischpass-Bereich mit größerer Lichtweite, Blick in Fließrichtung



Fischpass-Bereich mit größerer Lichtweite, Blick gegen Fließrichtung



Metallgerinne als Fischpassverlängerung, Blick Richt. Unterwasser
(Normaleinstieg aus Unterwasser am gelben Pfeil, bei höheren Abflüssen über
freigegebene Schieberöffnung am roten Pfeil)



Blick von oben in den Fischpasseinschnitt, am linken Bildrand
Übergang in Metall-Verlängerung (Fließrichtung im Bild von rechts nach links)



Blick auf mobile Klappe/Rinne, hier gehoben (Senkung für temporären Fischabstieg)



Klappe im abgesenkten Zustand



Blick auf rechtsseitige Uferbefestigung, unterhalb Auslauf Turbinenkanal

Anhang 3

(Auszüge aus Liegenschaftskataster und Grundbuch, gem. Ziffer 9.)

Es folgen

- 18 Seiten Auszug aus Liegenschaftskataster
- 6 Seiten Grundbuchauszug (Flst. 16/2, Grundbuchblatt 902)



Flurstück 17, Flur 6, Gemarkung Kirschhofen

Gebietszugehörigkeit:	Gemeinde Weilburg Kreis Limburg-Weilburg Regierungsbezirk Gießen
Lage:	Lahn (N.FL.GEW. I)
Fläche:	139 622 m ²
Tatsächliche Nutzung:	139 622 m ² Fluss "Lahn (N.FL.GEW. I)"

Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart:	Grundstück
Buchung:	Amtsgericht (Grundbuchamt) Weilburg Grundbuchbezirk Kirschhofen Grundbuchblatt 471 Laufende Nummer 45
Eigentümer:	1 Bundesrepublik Deutschland Bundeswasserstraßenverwaltung, Wasser-u.Schiffahrtsamt Koblenz Schartwiesenweg 4 56070 Koblenz



Flurstück 191, Flur 4, Gemarkung Kirschhofen

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Weilburg
 Kreis Limburg-Weilburg
 Regierungsbezirk Gießen

Lage: Auf dem Triescher

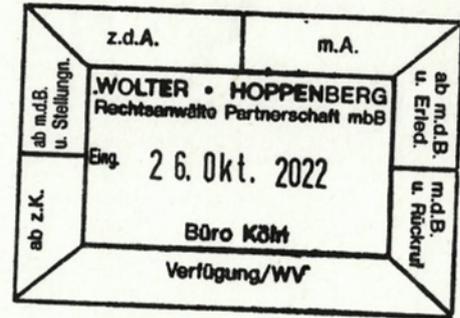
Fläche: 2 336 m²

Tatsächliche Nutzung: 2 336 m² Grünland

Bodenschätzung: 1 358 m² Grünland (Gr), Bodenart Lehm (L), Bodenstufe (I), Klimastufe 8° C und darüber (a), Wasserstufe (2), Grünlandgrundzahl 71, Grünlandzahl 57, Ertragsmesszahl 774

978 m² Grünland (Gr), Bodenart Lehm (L), Bodenstufe (I), Klimastufe 8° C und darüber (a), Wasserstufe (2), Grünlandgrundzahl 71, Grünlandzahl 71, Ertragsmesszahl 694

Gesamtertragsmesszahl 1 468



Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Amtsgericht (Grundbuchamt) Weilburg
 Grundbuchbezirk Kirschhofen
 Grundbuchblatt 791
 Laufende Nummer 7

Eigentümer: 6





AMT FÜR BODENMANAGEMENT LIMBURG A. D. LAHN
Berner Straße 11
65552 Limburg a. d. Lahn
Antrag: 201630473-1

Auszug aus dem Liegenschaftskataster

Flurstücks- und Eigentumsnachweis
Hessen mit Bodenschätzung
Erstellt am 24.10.2022

Flurstück 12, Flur 6, Gemarkung Kirschhofen

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Weilburg
Kreis Limburg-Weilburg
Regierungsbezirk Gießen

Lage: In der Scheuerau

Fläche: 5 563 m²

Tatsächliche Nutzung: 5 563 m² Grünland

Bodenschätzung: 945 m² Grünland (Gr), Bodenart Lehmiger Sand (IS), Bodenstufe (III),
Klimastufe 8° C und darüber (a), Wasserstufe (3), Grünlandgrundzahl 35,
Grünlandzahl 28, Ertragsmesszahl 265

2 459 m² Grünland (Gr), Bodenart Lehm (L), Bodenstufe (III), Klimastufe 8°
C und darüber (a), Wasserstufe (3), Grünlandgrundzahl 40, Grünlandzahl
34, Ertragsmesszahl 836

2 159 m² Grünland (Gr), Bodenart Lehm (L), Bodenstufe (II), Klimastufe 8°
C und darüber (a), Wasserstufe (3), Grünlandgrundzahl 50, Grünlandzahl
45, Ertragsmesszahl 972

Gesamtertragsmesszahl 2 073

Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Amtsgericht (Grundbuchamt) Weilburg
Grundbuchbezirk Kirschhofen
Grundbuchblatt 473
Laufende Nummer 59

Eigentümer: 1 Land Hessen Forstverwaltung, Forstamt Weilburg
Frankfurter Straße 31
35781 Weilburg



Flurstück 15, Flur 6, Gemarkung Kirschhofen

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Weilburg
Kreis Limburg-Weilburg
Regierungsbezirk Gießen

Lage: Schleuse 2

Fläche: 691 m²

Tatsächliche Nutzung: 691 m² Versorgungsanlage

Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Amtsgericht (Grundbuchamt) Weilburg
Grundbuchbezirk Kirschhofen
Grundbuchblatt 471
Laufende Nummer 41

Eigentümer: 1 Bundesrepublik Deutschland Bundeswasserstraßenverwaltung,
Wasser-u.Schiffahrtsamt Koblenz
Schartwiesenweg 4
56070 Koblenz



AMT FÜR BODENMANAGEMENT LIMBURG A. D. LAHN
Berner Straße 11
65552 Limburg a. d. Lahn

Antrag: 201630473-1

Auszug aus dem Liegenschaftskataster

Flurstücks- und Eigentumsnachweis
Hessen mit Bodenschätzung

Erstellt am 24.10.2022

Flurstück 183, Flur 2, Gemarkung Kirschhofen

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Weilburg
Kreis Limburg-Weilburg
Regierungsbezirk Gießen

Lage: Auf dem Hofsommer

Fläche: 7 776 m²

Tatsächliche Nutzung: 7 776 m² Laubholz

Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Amtsgericht (Grundbuchamt) Weilburg
Grundbuchbezirk Kirschhofen
Grundbuchblatt 755
Laufende Nummer 711

Eigentümer: 1 Stadt Weilburg
Mauerstrasse 6/8
35781 Weilburg



Flurstück 16/2, Flur 6, Gemarkung Kirschhofen

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Weilburg
 Kreis Limburg-Weilburg
 Regierungsbezirk Gießen

Lage: Schleuse 2

Fläche: 4 103 m²

Tatsächliche Nutzung: 4 103 m² Gebäude- und Freifläche Versorgungsanlage

Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Amtsgericht (Grundbuchamt) Weilburg
 Grundbuchbezirk Kirschhofen
 Grundbuchblatt 471
 Laufende Nummer 43

Eigentümer: 1 Bundesrepublik Deutschland Bundeswasserstraßenverwaltung,
 Wasser-u.Schiffahrtsamt Koblenz
 Scharwiesenweg 4
 56070 Koblenz

Angaben zu grundstücksgleichen Rechten

Buchungsart: Erbbaurecht

Buchung: Amtsgericht (Grundbuchamt) Weilburg
 Grundbuchbezirk Kirschhofen
 Grundbuchblatt 902
 Laufende Nummer 1

Flurstück 16/2
Flur 6
Gemarkung Kirschhofen

Auszug aus dem Liegenschaftskataster

Flurstücks- und Eigentumsnachweis
Hessen mit Bodenschätzung

Berechtigte:	2	Elektrische Licht- und Kraftanlagen AG Erforter Straße 7 34582 Borken
--------------	---	---



Flurstück 163, Flur 4, Gemarkung Kirschhofen

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Weilburg
Kreis Limburg-Weilburg
Regierungsbezirk Gießen

Lage: Eisenbahn

Fläche: 7 280 m²

Tatsächliche Nutzung: 7 280 m² Bahnverkehr

Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Amtsgericht (Grundbuchamt) Weilburg
Grundbuchbezirk Kirschhofen
Grundbuchblatt 472
Laufende Nummer 30

Eigentümer: 3 Deutsche Bahn Netz AG
Theodor-Heuss-Allee 7
60486 Frankfurt am Main



Flurstück 16/3, Flur 6, Gemarkung Kirschhofen

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Weilburg
Kreis Limburg-Weilburg
Regierungsbezirk Gießen

Lage: An der Schleuse

Fläche: 2 055 m²

Tatsächliche Nutzung: 2 055 m² Brachland

Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Amtsgericht (Grundbuchamt) Weilburg
Grundbuchbezirk Kirschhofen
Grundbuchblatt 471
Laufende Nummer 44

Eigentümer: 1 Bundesrepublik Deutschland Bundeswasserstraßenverwaltung,
Wasser- u. Schiffsamt Koblenz
Schartwiesenweg 4
56070 Koblenz



Flurstück 14, Flur 6, Gemarkung Kirschhofen

Gebietszugehörigkeit:	Gemeinde Weilburg Kreis Limburg-Weilburg Regierungsbezirk Gießen
Lage:	Unterste Scheuerwies
Fläche:	10 146 m ²
Tatsächliche Nutzung:	10 146 m ² Grünland
Bodenschätzung:	7 856 m ² Grünland (Gr), Bodenart Lehm (L), Bodenstufe (I), Klimastufe 8° C und darüber (a), Wasserstufe (2), Grünlandgrundzahl 72, Grünlandzahl 60, Ertragsmesszahl 4 714 1 379 m ² Grünland (Gr), Bodenart Lehm (L), Bodenstufe (II), Klimastufe 8° C und darüber (a), Wasserstufe (3), Grünlandgrundzahl 50, Grünlandzahl 40, Ertragsmesszahl 552 911 m ² Grünland (Gr), Bodenart Lehmiger Sand (IS), Bodenstufe (III), Klimastufe 8° C und darüber (a), Wasserstufe (3), Grünlandgrundzahl 35, Grünlandzahl 25, Ertragsmesszahl 228 Gesamtertragsmesszahl 5 494

Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart:	Grundstück
Buchung:	Amtsgericht (Grundbuchamt) Weilburg Grundbuchbezirk Kirschhofen Grundbuchblatt 473 Laufende Nummer 60
Eigentümer:	1 Land Hessen Forstverwaltung, Forstamt Weilburg Frankfurter Straße 31 35781 Weilburg



AMT FÜR BODENMANAGEMENT LIMBURG A. D. LAHN
Berner Straße 11
65552 Limburg a. d. Lahn
Antrag: 201630473-1

Auszug aus dem Liegenschaftskataster

Flurstücks- und Eigentumsnachweis
Hessen mit Bodenschätzung
Erstellt am 24.10.2022

Flurstück 189, Flur 4, Gemarkung Kirschhofen

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Weilburg
Kreis Limburg-Weilburg
Regierungsbezirk Gießen

Lage: Der Mühlberg

Fläche: 23 513 m²

Tatsächliche Nutzung: 23 513 m² Laubholz

Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Amtsgericht (Grundbuchamt) Weilburg
Grundbuchbezirk Kirschhofen
Grundbuchblatt 755
Laufende Nummer 748

Eigentümer: 1 Stadt Weilburg
Mauerstrasse 6/8
35781 Weilburg



Flurstück 11/1, Flur 6, Gemarkung Kirschhofen

Gebietszugehörigkeit:	Gemeinde Weilburg Kreis Limburg-Weilburg Regierungsbezirk Gießen
Lage:	In der Scheuerau
Fläche:	254 m ²
Tatsächliche Nutzung:	254 m ² Weg "In der Scheuerau"
Bodenschätzung:	254 m ² Grünland (Gr), Bodenart Lehm (L), Bodenstufe (III), Klimastufe 8° C und darüber (a), Wasserstufe (3), Grünlandgrundzahl 40, Grünlandzahl 34, Ertragsmesszahl 86 Gesamtertragsmesszahl 86

Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart:	Grundstück
Buchung:	Amtsgericht (Grundbuchamt) Weilburg Grundbuchbezirk Kirschhofen Grundbuchblatt 473 Laufende Nummer 58
Eigentümer:	1 Land Hessen Forstverwaltung, Forstamt Weilburg Frankfurter Straße 31 35781 Weilburg



Flurstück 11/2, Flur 6, Gemarkung Kirschhofen

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Weilburg
 Kreis Limburg-Weilburg
 Regierungsbezirk Gießen

Lage: In der Scheuerau

Fläche: 865 m²

Tatsächliche Nutzung: 865 m² Weg "In der Scheuerau"

Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Amtsgericht (Grundbuchamt) Weilburg
 Grundbuchbezirk Kirschhofen
 Grundbuchblatt 471
 Laufende Nummer 40

Eigentümer: 1 Bundesrepublik Deutschland Bundeswasserstraßenverwaltung,
 Wasser- u. Schiffsamt Koblenz
 Scharwiesenweg 4
 56070 Koblenz



Flurstück 13, Flur 6, Gemarkung Kirschhofen

Gebietszugehörigkeit:	Gemeinde Weilburg Kreis Limburg-Weilburg Regierungsbezirk Gießen
Lage:	In der Scheuerau Schleuse 2
Fläche:	3 081 m ²
Tatsächliche Nutzung:	3 081 m ² Wohnbaufläche
Bodenschätzung:	447 m ² Grünland (Gr), Bodenart Lehm (L), Bodenstufe (I), Klimastufe 8° C und darüber (a), Wasserstufe (2), Grünlandgrundzahl 72, Grünlandzahl 60, Ertragsmesszahl 268 Gesamtertragsmesszahl 268

Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart:	Grundstück
Buchung:	Amtsgericht (Grundbuchamt) Weilburg Grundbuchbezirk Kirschhofen Grundbuchblatt 874 Laufende Nummer 3
Eigentümer:	2 Elektrische Licht- und Kraftanlagen AG Erforter Straße 7 34582 Borken



Flurstück 162, Flur 4, Gemarkung Kirschhofen

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Weilburg
 Kreis Limburg-Weilburg
 Regierungsbezirk Gießen

Lage: Unter dem untersten Seifen

Fläche: 7 125 m²

Tatsächliche Nutzung: 7 125 m² Laubholz

Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Amtsgericht (Grundbuchamt) Weilburg
 Grundbuchbezirk Kirschhofen
 Grundbuchblatt 755
 Laufende Nummer 746

Eigentümer: 1 Stadt Weilburg
 Mauerstrasse 6/8
 35781 Weilburg



Flurstück 16/1, Flur 6, Gemarkung Kirschhofen

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Weilburg
 Kreis Limburg-Weilburg
 Regierungsbezirk Gießen

Lage: Schleuse 2

Fläche: 669 m²

Tatsächliche Nutzung: 669 m² Versorgungsanlage

Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Amtsgericht (Grundbuchamt) Weilburg
 Grundbuchbezirk Kirschhofen
 Grundbuchblatt 471
 Laufende Nummer 42

Eigentümer: 1 Bundesrepublik Deutschland Bundeswasserstraßenverwaltung,
 Wasser-u.Schiffahrtsamt Koblenz
 Scharwiesenweg 4
 56070 Koblenz



Flurstück 182, Flur 2, Gemarkung Kirschhofen

Gebietszugehörigkeit: Gemeinde Weilburg
 Kreis Limburg-Weilburg
 Regierungsbezirk Gießen

Lage: Eisenbahn

Fläche: 5 200 m²

Tatsächliche Nutzung: 5 200 m² Bahnverkehr

Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart: Grundstück

Buchung: Amtsgericht (Grundbuchamt) Weilburg
 Grundbuchbezirk Kirschhofen
 Grundbuchblatt 472
 Laufende Nummer 27

Eigentümer: 3 Deutsche Bahn Netz AG
 Theodor-Heuss-Allee 7
 60486 Frankfurt am Main



Flurstück 10/1, Flur 6, Gemarkung Kirschhofen

Gebietszugehörigkeit:	Gemeinde Weilburg Kreis Limburg-Weilburg Regierungsbezirk Gießen
Lage:	Oberste Scheuernwies
Fläche:	13 668 m ²
Tatsächliche Nutzung:	13 668 m ² Grünland
Bodenschätzung:	<p>1 398 m² Grünland (Gr), Bodenart Lehmiger Sand (IS), Bodenstufe (III), Klimastufe 8° C und darüber (a), Wasserstufe (3), Grünlandgrundzahl 35, Grünlandzahl 29, Ertragsmesszahl 405</p> <p>3 215 m² Grünland (Gr), Bodenart Lehm (L), Bodenstufe (III), Klimastufe 8° C und darüber (a), Wasserstufe (3), Grünlandgrundzahl 40, Grünlandzahl 34, Ertragsmesszahl 1 093</p> <p>7 936 m² Grünland (Gr), Bodenart Lehm (L), Bodenstufe (I), Klimastufe 8° C und darüber (a), Wasserstufe (2), Grünlandgrundzahl 72, Grünlandzahl 55, Ertragsmesszahl 4 365</p> <p>1 119 m² Grünland (Gr), Bodenart Lehm (L), Bodenstufe (II), Klimastufe 8° C und darüber (a), Wasserstufe (3), Grünlandgrundzahl 46, Grünlandzahl 39, Ertragsmesszahl 436</p> <p>Gesamtertragsmesszahl 6 299</p>

Angaben zu Buchung und Eigentum

Buchungsart:	Grundstück
Buchung:	Amtsgericht (Grundbuchamt) Weilburg Grundbuchbezirk Kirschhofen Grundbuchblatt 473 Laufende Nummer 57

Flurstück 10/1
Flur 6
Gemarkung Kirschhofen

Auszug aus dem Liegenschaftskataster

Flurstücks- und Eigentumsnachweis
Hessen mit Bodenschätzung

Eigentümer:	1	Land Hessen Forstverwaltung, Forstamt Weilburg Frankfurter Straße 31 35781 Weilburg
-------------	---	---

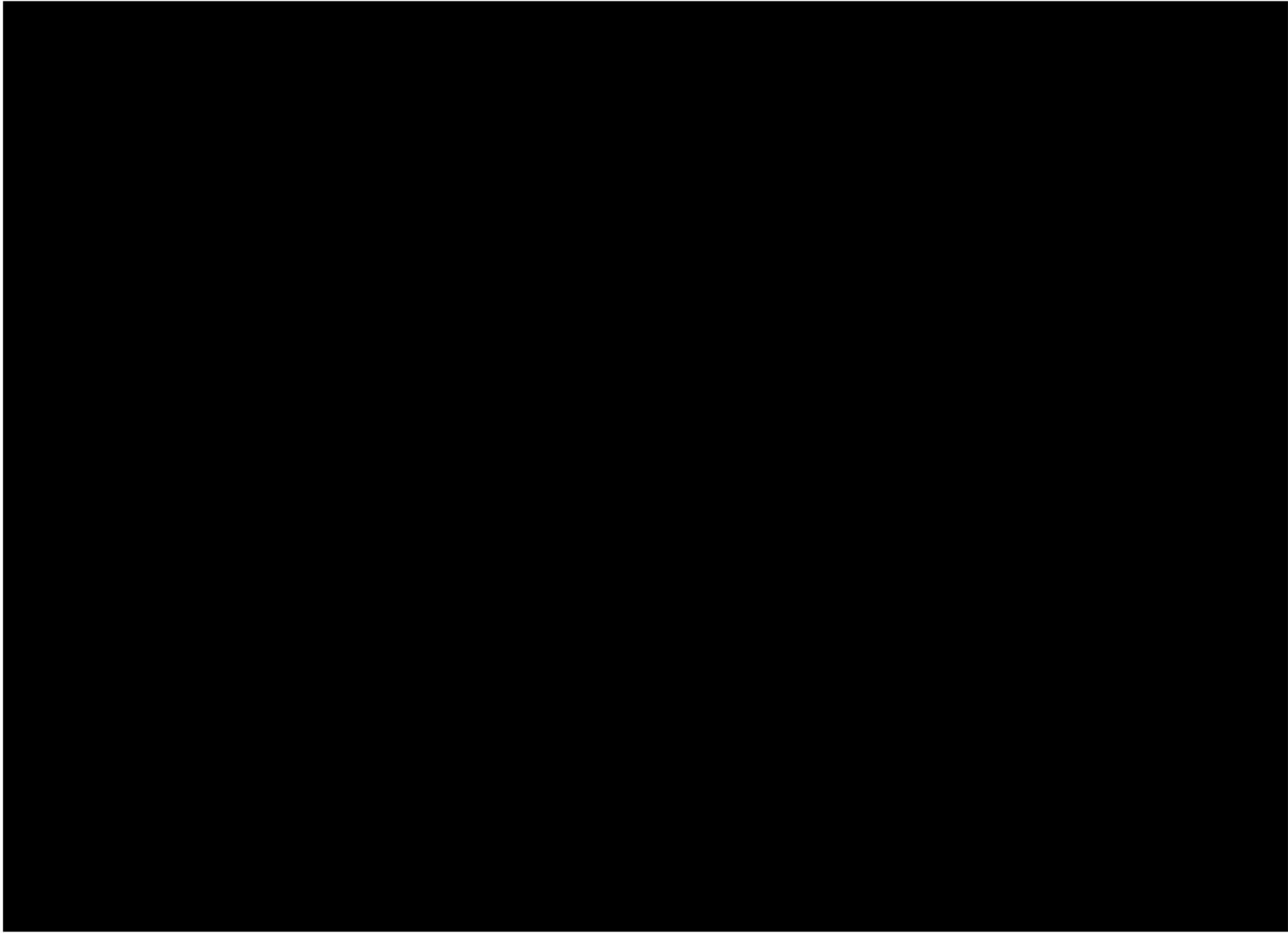
Amtsgericht Weilburg

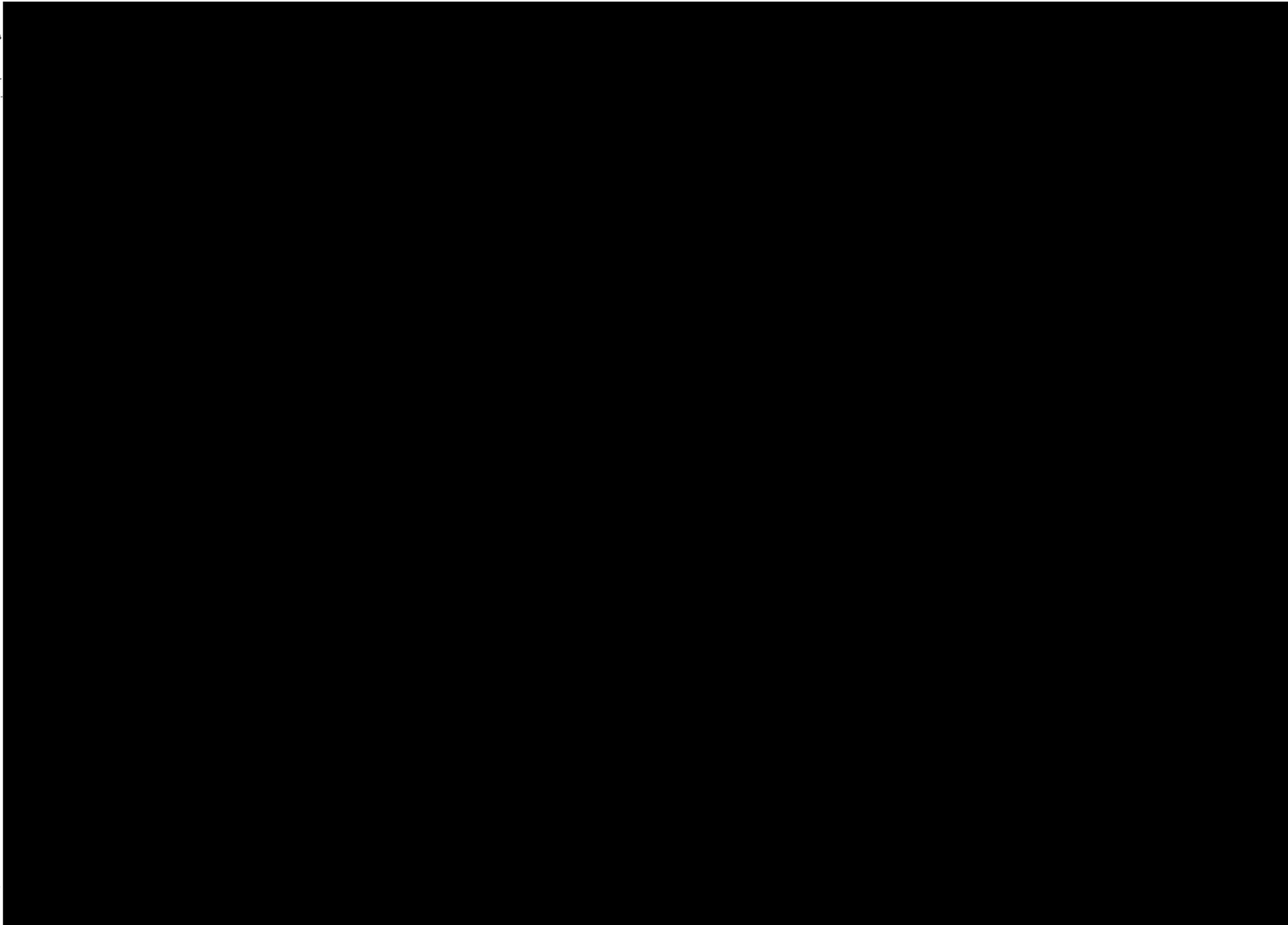
Grundbuch

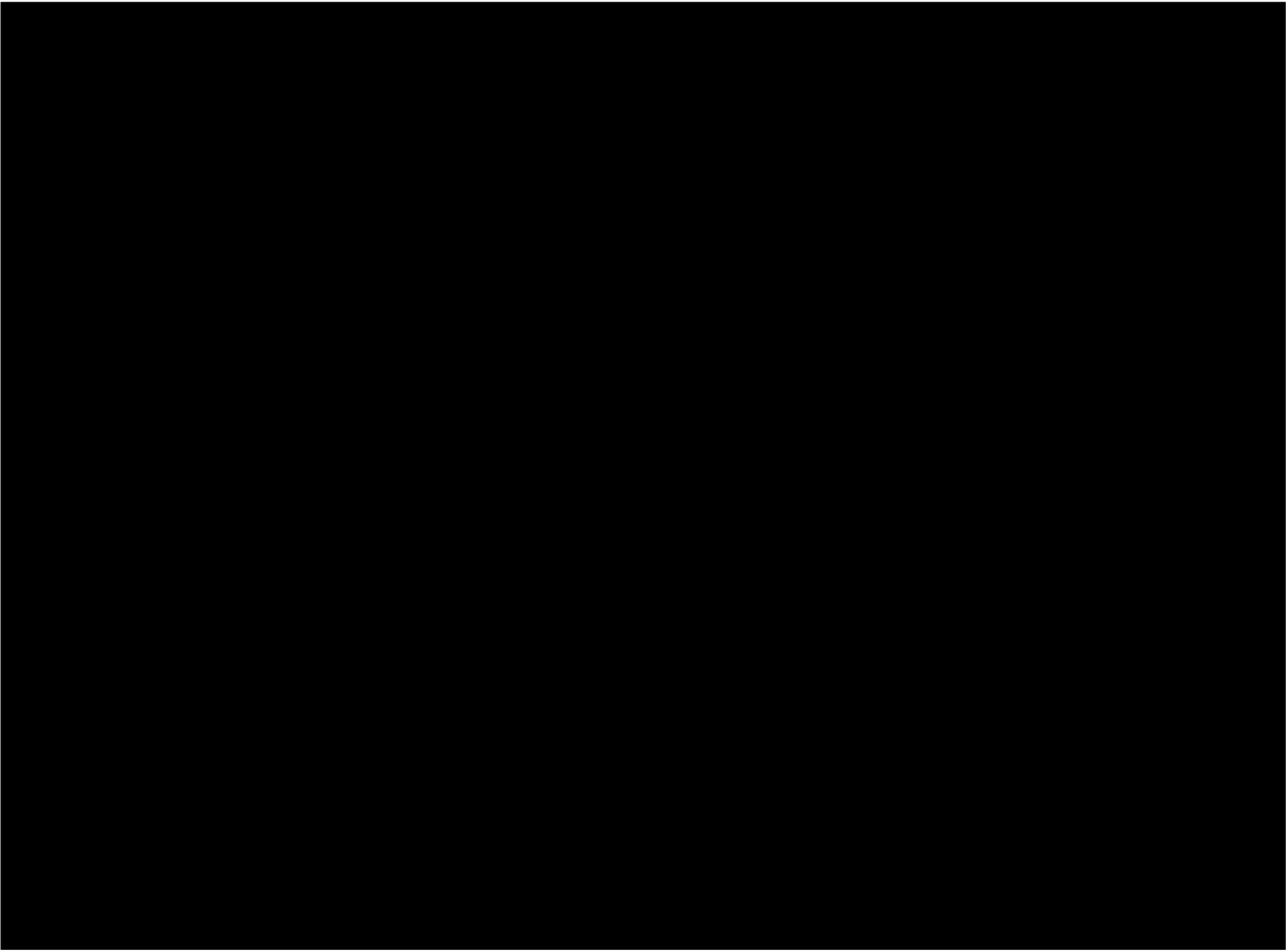
von

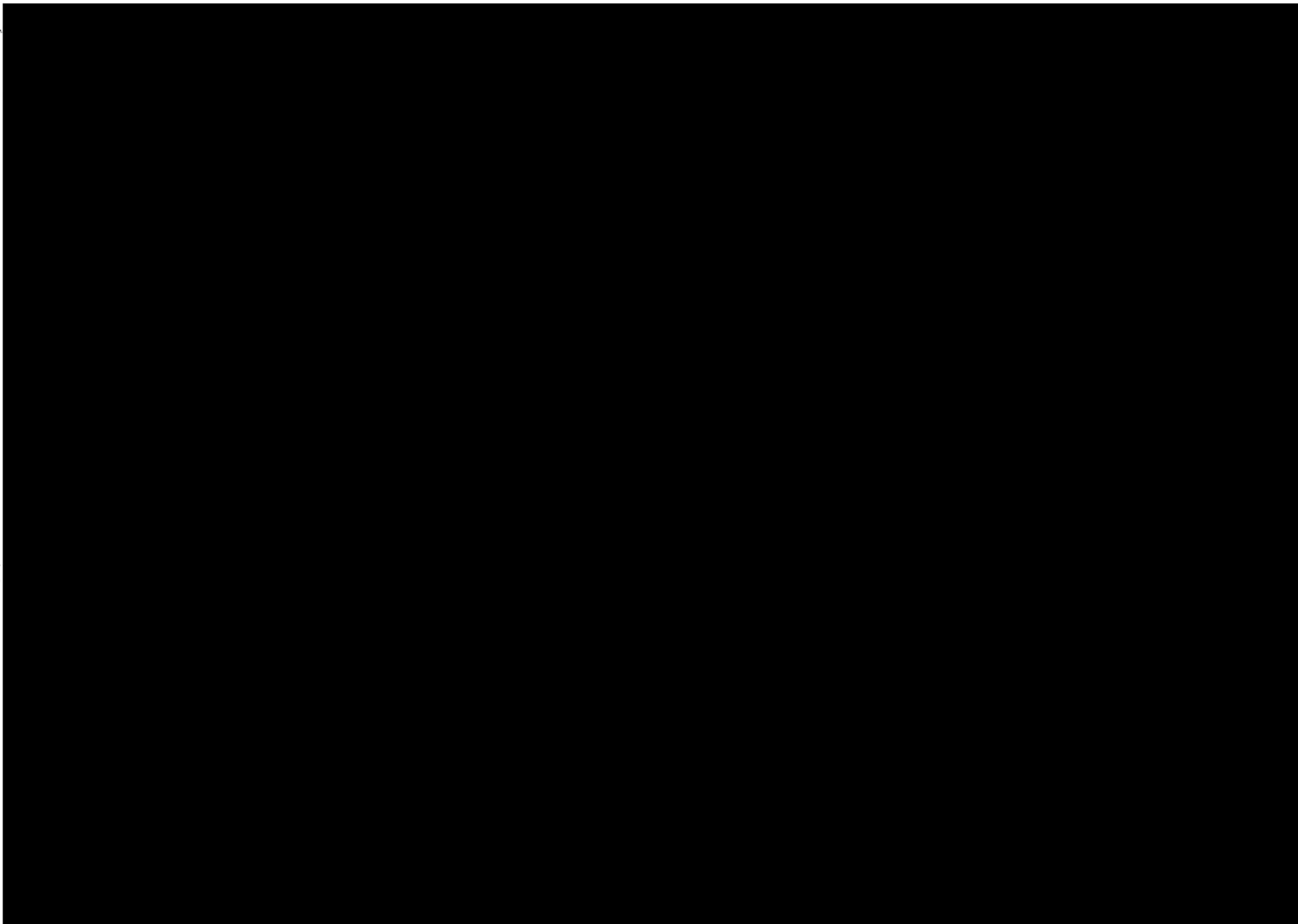
Kirschhofen

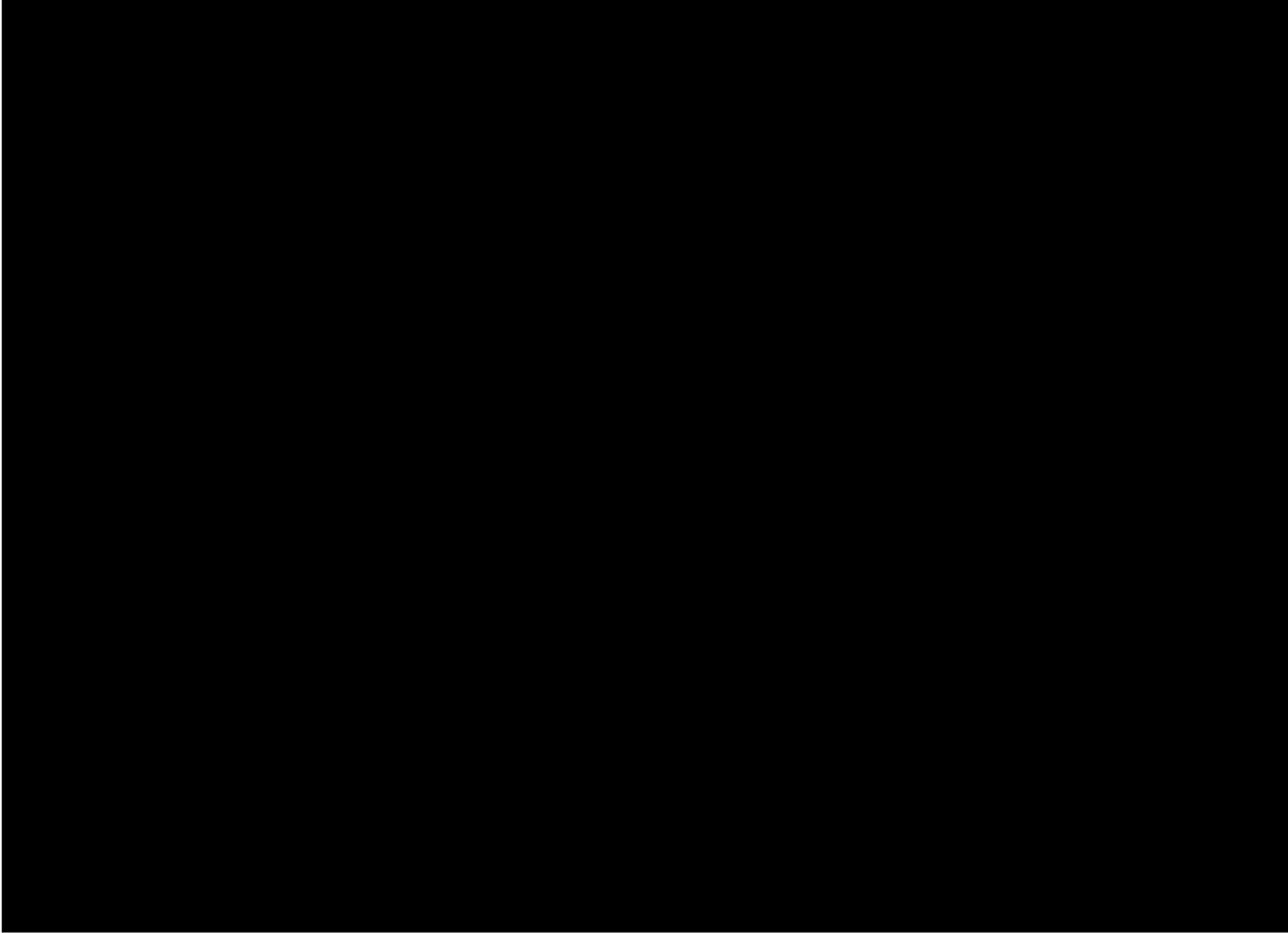








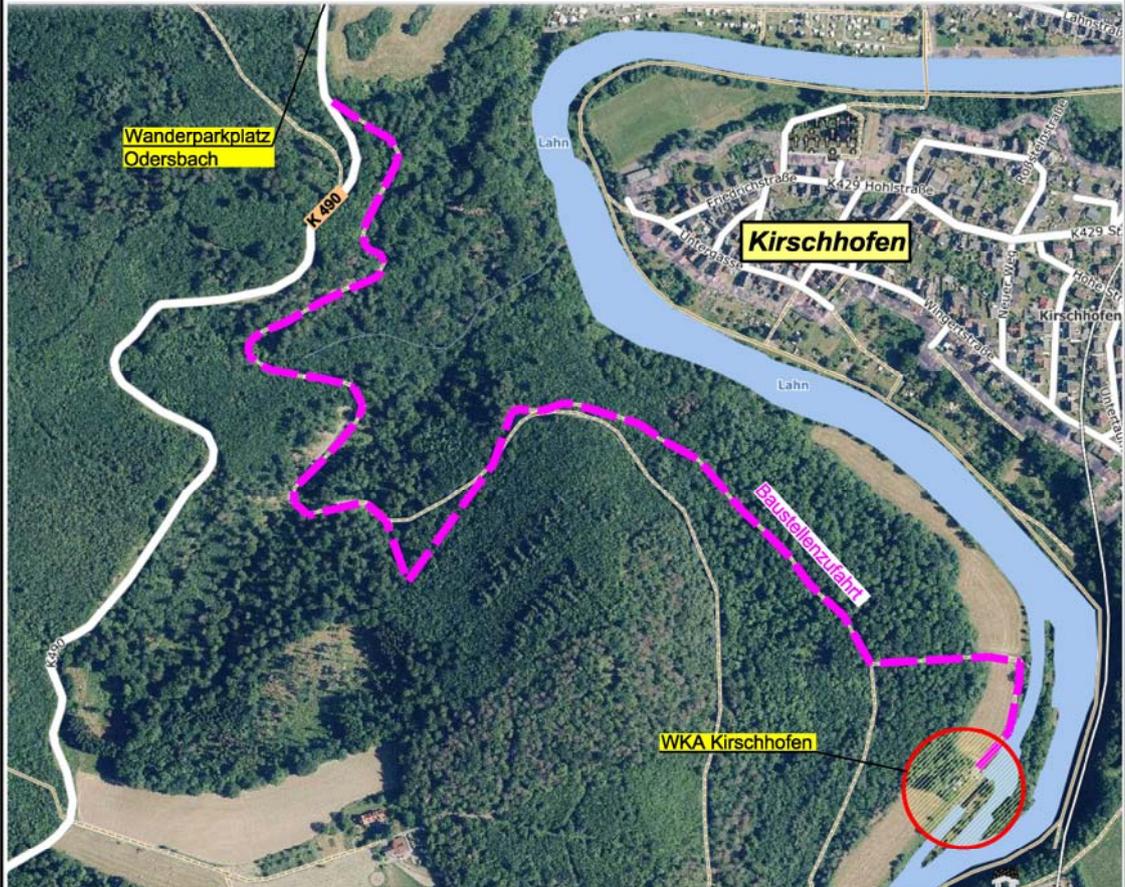




Anhang 4

Kartenübersicht zu Baustellenzufahrt und Baubetriebsflächen
(Folgesseite)

Übersicht Baustellenzufahrt



Detailansicht WKA-Bereich

