



# **WRRL - GEWÄSSERENTWICKLUNG**

## **Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit**

### **Umgehungsgerinne in der Ilse nördlich von Ilseburg**

#### **Entwurfs- und Genehmigungsplanung**

#### **Teil 1: Technische Planung**

#### **Anlage B**

#### **WASSERTECHNISCHE BERECHNUNGEN**

## **Inhaltsverzeichnis**

|      |                                                |    |
|------|------------------------------------------------|----|
| 1.   | Aufgabenstellung und Veranlassung              | 3  |
| 2.   | Planungsgrundlage                              | 3  |
| 3.   | Bestandssituation                              | 4  |
| 3.1. | Wasserwirtschaftliche Situation                | 4  |
| 3.2. | Geschiebetransport                             | 9  |
| 3.3. | Ökologische Situation                          | 9  |
| 4.   | Planungssituation                              | 10 |
| 4.1. | Umgehungsrinne                                 | 10 |
| 4.2. | Sohlgleite                                     | 14 |
| 4.3. | Wasserentnahmestelle der Ilsenburger Grobblech | 21 |
| 4.4. | Brückenbauwerke                                | 22 |
| 5.   | Regenwasserkanal Ilsentunnel                   | 22 |
| 5.1. | Bemessung des geplanten Regenwasserkanals      | 23 |
| 5.2. | Bemessung des geplanten Vorflutkanals          | 29 |

## **1. Aufgabenstellung und Veranlassung**

Das Land Sachsen-Anhalt - vertreten durch den Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft (LHW) - plant im Rahmen der Erreichung der Ziele der EG- Wasser- rahmenrichtlinie (RL 2000 /60/EG) die Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit der Ilse im Bereich des Ilsetunnels am Veckenstedter Weg in Ilsenburg, Landkreis Harz.

Aus diesem Grund ist es vorgesehen, sowohl die Wehranlagen Ilsenburger Grobblech GmbH, Ölhavariewehr und Pulvermühlenwehr als auch den Ilsetunnel aufzulösen und über die Anordnung eines geführten Umgehungsgerinnes entlang der K1355 Veckenstedter Weg fließgewässertypische Fließverhältnisse und eine naturnahe Gerinne- und Sohlmorphologie herzustellen bzw. zu initiieren.

Die Anlage B umfasst die erforderlichen wassertechnischen Berechnungen und Nachweise.

## **2. Planungsgrundlage**

- [1] Ingenieurgeologisches Gutachten zum Bauvorhaben „Neubau einer Produktionshalle für die Ilsenburger Grobblech GmbH“; Systemanalyse und Umweltberatung GmbH Wernigerode (2003)
- [2] Ingenieurgeologisches Gutachten zur ergänzenden Baugrunduntersuchung für das Bauvorhaben „Neubau einer Produktionshalle für die Ilsenburger Grobblech GmbH“ Systemanalyse und Umweltberatung GmbH Wernigerode (2004)
- [3] Rekonstruktion Ilsetunnel, Bautechnischer Erläuterungsbericht VEB Wasserstraßen Berlin, Berlin (1979)
- [4] Tragfähigkeit des Ilsetunnels, HHW Gesellschaft Beratender Ingenieure, Braunschweig (2012)
- [5] Hochwasserrisiko- und -gefahrenkarten der Ilse, LHW Sachsen-Anhalt erstellt durch Prof. Hartung u. Partner GmbH, Braunschweig (2011)
- [6] Hochwasserrisikomanagementkarten, LHW Sachsen-Anhalt erstellt durch Prof. Hartung u. Partner GmbH, Braunschweig (2012)
- [7] Wiederherstellung der ökologischen Durchgängigkeit, Umgehungsgerinne an der Ilse („Ilsetunel“) erstellt durch Prof. Hartung u. Partner GmbH, Braunschweig (2012).

- [8] Auszüge aus Berichten vom Ingenieurbüro bsp aus Hannover mit Angaben zu dem bestehenden Regenwasserkanalnetz sowie an diesem angeschlossenen Flächen

### **3. Bestandssituation**

Der zu betrachtende Gewässerabschnitt der Ilse befindet sich im Land Sachsen-Anhalt im Landkreis Harz, in der Gemarkung Ilsenburg.

Die Ilse ist als Gewässer 1. Ordnung klassifiziert und wird vom Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft, Flussbereich Halberstadt, unterhalten.

#### **3.1. Wasserwirtschaftliche Situation**

Die Ilse quert das Gelände der Ilsenburger Grobblech GmbH. Zu Vorwendezeiten wurde auf dem Betriebsgelände (ehemals VEB Qualitäts- und Edelstahlkombinat Henningsdorf, Betriebsteil Walzwerk) zur Wasserentnahme in der Ilse eine Wehranlage (Ilse - km 32+165) zum Aufstau vom Wasser angeordnet. Über einen oberhalb der Wehranlage gelegenen Abschlag (oberhalb Ilse - km 32+352) mit integriertem Pumpwerk wird eine Lösch- und Kühlwasserteichanlage gespeist, von der aus eine Entnahme von Ilsewasser erfolgt. Mit Bescheid vom 23.12.2002 wurde vom Landkreis Wernigerode festgestellt, dass die wasserrechtliche Nutzungsgenehmigung Reg.Nr. 1-5/69 vom 15.08.1969 auf die Grobblech GmbH übertragen wird. Das Recht der Oberflächenwasserentnahme wurde neu festgestellt: 95 m<sup>3</sup>/h, 2,28 Tm<sup>3</sup>/d (gesamt 800,0 Tm<sup>3</sup>/a). Die Oberflächenwasserentnahme ist auch weiterhin im festgesetzten Rahmen zu gewährleisten.

Die Wehranlage hat eine Fallhöhe von etwa 6 m. Nach Informationen der Ilsenburger Grobblech GmbH wurden die Schützentafeln der Wehranlage in den letzten 10 Jahren nicht mehr bewegt. Eine Regelung des Wasserstands zur Gewährleistung der Lösch- und Kühlwasserentnahme findet nicht statt.

Ca. 80 m unterhalb der Wehranlage, bei Ilse-km 32 + 097, beginnt der Ilsetunnel. Er stellt auf dem Betriebsgelände einen verrohrten Bereich der Ilse über eine Länge von rd. 360 m dar und endet bei Ilse-km 31+738. Analog der Wehranlage unterbindet der Ilsetunnel die Ausprägung einer durchgehenden naturnahen Gewässermorphologie und bildet ein Wanderhindernis im Ilselauf. Weiter stromab existieren zwei weitere kurz aufeinander folgende Wehranlagen. Die Wehranlage Pulvermühle Ilsenburg bei km 31+353 und das Ölhaveriewehr - bei km 31+519.

Es gelten folgende wasserwirtschaftliche Hauptwerte:

|                                                 | Statistik Pegel Ilsenburg (1954 – 2008) | Ortslage Ilsenburg |
|-------------------------------------------------|-----------------------------------------|--------------------|
| NQ =                                            | 0,010 m³/s (am 21.05.1981)              | 0,011 m³/s         |
| MNQ =                                           | 0,096 m³/s                              | 0,105 m³/s         |
| Q <sub>30T</sub> =                              | 0,111 m³/s                              | 0,121 m³/s         |
| MQ =                                            | 0,533 m³/s                              | 0,580 m³/s         |
| Q <sub>330T</sub> =                             | 1,160 m³/s                              | 1,264 m³/s         |
| MHQ =                                           | 8,290 m³/s                              | 9,036 m³/s         |
| Statistische Pegelauswertung LHW Sachsen-Anhalt |                                         |                    |
| HQ <sub>100</sub> =                             | 32,300 m³/s (neu 34,00 m³/s)            | 37,90 m³/s         |

Tab. 3.1.1: Hydrologische Hauptwerte im Planungsbereich

| Abflüsse                                  |            | Titel             |       | 2008       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|-------------------------------------------|------------|-------------------|-------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| A <sub>Ein</sub> : 21,4 km²               |            | Pegel : Ilsenburg |       | Nr. 444205 |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| PNP : NN + 351,28 m                       |            | Gewässer : Ilse   |       |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Lage: 0,0 km oberhalb der Mündung, rechts |            | Gebiet : ...      |       |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|                                           |            | m³/s              |       |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
| Tag                                       | 2008       |                   |       |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|                                           | Nov        | Dez               | Jan   | Feb        | Mrz   | Apr   | Mai   | Jun   | Juli  | Aug   | Sep   | Okt   | Nov   | Dez   |       |       |       |
| Tageswerte                                | 1.         | 0,378             | 0,948 | 0,483      | 0,800 | 2,43  | 1,17  | 0,919 | 0,188 | 0,191 | 0,198 | 0,100 | 1,59  | 0,378 | 0,293 |       |       |
|                                           | 2.         | 1,137             | 1,3   | 0,385      | 0,991 | 1,1   | 1,2   | 0,957 | 0,165 | 0,184 | 0,192 | 0,102 | 0,254 | 0,162 | 0,257 |       |       |
|                                           | 3.         | 0,350             | 2,76  | 0,427      | 0,748 | 1,31  | 2,18  | 0,937 | 0,221 | 0,306 | 0,155 | 0,102 | 0,389 | 0,399 | 0,189 |       |       |
|                                           | 4.         | 0,184             | 0,1   | 0,338      | 0,289 | 0,678 | 1,74  | 0,969 | 0,203 | 0,344 | 0,146 | 0,102 | 0,276 | 0,251 | 0,253 |       |       |
|                                           | 5.         | 0,258             | 1,12  | 0,383      | 0,998 | 0,755 | 1,48  | 0,943 | 0,191 | 0,191 | 0,148 | 0,102 | 0,254 | 0,162 | 0,257 |       |       |
|                                           | 6.         | 0,458             | 2,6   | 0,425      | 0,727 | 0,762 | 1,53  | 0,952 | 0,171 | 0,171 | 0,146 | 0,110 | 0,251 | 0,159 | 0,258 |       |       |
|                                           | 7.         | 0,855             | 3,96  | 0,312      | 1,28  | 0,707 | 1,20  | 0,485 | 0,152 | 0,159 | 0,138 | 0,110 | 0,281 | 0,199 | 0,288 |       |       |
|                                           | 8.         | 0,652             | 1,98  | 0,682      | 0,827 | 0,712 | 1,25  | 0,480 | 0,148 | 0,158 | 0,138 | 0,102 | 0,254 | 0,168 | 0,255 |       |       |
|                                           | 9.         | 1,07              | 1,34  | 0,948      | 0,724 | 0,655 | 1,12  | 0,497 | 0,125 | 0,180 | 0,142 | 0,102 | 0,241 | 0,183 | 0,258 |       |       |
|                                           | 10.        | 0,777             | 1,1   | 0,459      | 0,772 | 0,655 | 0,970 | 0,397 | 0,145 | 0,181 | 0,141 | 0,102 | 0,254 | 0,183 | 0,258 |       |       |
|                                           | 11.        | 2,12              | 1,22  | 0,535      | 0,882 | 0,670 | 1,05  | 0,364 | 0,144 | 0,174 | 0,138 | 0,102 | 0,218 | 0,162 | 0,224 |       |       |
|                                           | 12.        | 1,36              | 1,3   | 0,582      | 0,991 | 1,1   | 1,2   | 0,957 | 0,165 | 0,184 | 0,192 | 0,102 | 0,254 | 0,162 | 0,257 |       |       |
|                                           | 13.        | 1,05              | 1,25  | 0,469      | 0,821 | 1,08  | 1,63  | 0,915 | 0,341 | 0,170 | 0,158 | 0,102 | 0,252 | 0,175 | 0,252 |       |       |
|                                           | 14.        | 0,952             | 1,12  | 0,433      | 0,738 | 0,671 | 1,44  | 0,963 | 0,183 | 0,166 | 0,132 | 0,102 | 0,192 | 0,162 | 0,253 |       |       |
|                                           | 15.        | 0,885             | 1,07  | 0,381      | 0,567 | 0,764 | 1,76  | 0,282 | 0,191 | 0,158 | 0,125 | 0,102 | 0,199 | 0,167 | 0,253 |       |       |
|                                           | 16.        | 0,779             | 0,980 | 0,458      | 0,503 | 0,941 | 1,15  | 0,251 | 0,195 | 0,169 | 0,154 | 0,102 | 0,250 | 0,162 | 0,253 |       |       |
|                                           | 17.        | 1,01              | 0,859 | 0,558      | 0,480 | 1,06  | 0,850 | 0,282 | 0,154 | 0,185 | 0,123 | 0,102 | 0,276 | 0,167 | 0,183 |       |       |
|                                           | 18.        | 1,24              | 0,810 | 0,288      | 0,318 | 0,817 | 0,827 | 0,301 | 0,152 | 0,165 | 0,112 | 0,102 | 0,222 | 0,171 | 0,253 |       |       |
|                                           | 19.        | 1,07              | 0,880 | 0,399      | 0,315 | 0,752 | 0,880 | 0,276 | 0,151 | 0,188 | 0,112 | 0,102 | 0,222 | 0,171 | 0,253 |       |       |
|                                           | 20.        | 0,879             | 0,740 | 0,437      | 0,489 | 0,677 | 0,979 | 0,248 | 0,193 | 0,180 | 0,111 | 0,102 | 0,254 | 0,167 | 0,183 |       |       |
|                                           | 21.        | 1,13              | 0,731 | 0,381      | 0,483 | 0,703 | 0,846 | 0,241 | 0,157 | 0,188 | 0,112 | 0,104 | 0,257 | 0,167 | 0,240 |       |       |
|                                           | 22.        | 1,02              | 0,691 | 0,417      | 0,487 | 0,705 | 1,14  | 0,215 | 0,156 | 0,191 | 0,112 | 0,102 | 0,216 | 0,161 | 0,278 |       |       |
|                                           | 23.        | 1,17              | 0,690 | 0,488      | 0,509 | 0,983 | 0,848 | 0,214 | 0,177 | 0,174 | 0,128 | 0,121 | 0,219 | 0,168 | 0,242 |       |       |
|                                           | 24.        | 1,15              | 0,630 | 0,358      | 0,505 | 0,674 | 0,851 | 0,207 | 0,163 | 0,163 | 0,117 | 0,105 | 0,197 | 0,167 | 0,240 |       |       |
|                                           | 25.        | 0,944             | 0,591 | 0,325      | 0,549 | 0,633 | 0,988 | 0,192 | 0,209 | 0,282 | 0,134 | 0,102 | 0,193 | 0,180 | 0,257 |       |       |
|                                           | 26.        | 0,969             | 0,591 | 0,334      | 0,580 | 0,634 | 0,988 | 0,191 | 0,209 | 0,282 | 0,134 | 0,102 | 0,193 | 0,180 | 0,257 |       |       |
|                                           | 27.        | 0,969             | 0,591 | 0,334      | 0,580 | 0,634 | 0,988 | 0,191 | 0,209 | 0,282 | 0,134 | 0,102 | 0,193 | 0,180 | 0,257 |       |       |
|                                           | 28.        | 0,969             | 0,591 | 0,334      | 0,580 | 0,634 | 0,988 | 0,191 | 0,209 | 0,282 | 0,134 | 0,102 | 0,193 | 0,180 | 0,257 |       |       |
|                                           | 29.        | 0,969             | 0,591 | 0,334      | 0,580 | 0,634 | 0,988 | 0,191 | 0,209 | 0,282 | 0,134 | 0,102 | 0,193 | 0,180 | 0,257 |       |       |
|                                           | 30.        | 0,969             | 0,591 | 0,334      | 0,580 | 0,634 | 0,988 | 0,191 | 0,209 | 0,282 | 0,134 | 0,102 | 0,193 | 0,180 | 0,257 |       |       |
|                                           | 31.        | 0,969             | 0,591 | 0,334      | 0,580 | 0,634 | 0,988 | 0,191 | 0,209 | 0,282 | 0,134 | 0,102 | 0,193 | 0,180 | 0,257 |       |       |
| Monatswerte                               | Tag        | 2                 | 26    | 4          | 28    | 27    | 20    | 31    | 8     | 2     | 21    | +     | 26    | 4     | 18    |       |       |
|                                           | NOV        | 0,337             | 0,528 | 0,788      | 0,619 | 0,967 | 0,829 | 1,138 | 0,33  | 0,172 | 0,216 | 0,102 | 0,191 | 0,167 | 0,186 |       |       |
|                                           | NOV        | 0,916             | 1,14  | 1,23       | 0,554 | 0,962 | 1,17  | 0,343 | 0,172 | 0,216 | 0,103 | 0,220 | 0,291 | 0,259 | 0,288 |       |       |
|                                           | NOV        | 4,01              | 1,78  | 1,5        | 6,3   | 5,24  | 3,58  | 2,75  | 0,652 | 0,662 | 0,24  | 0,208 | 2,41  | 2,25  | 0,819 |       |       |
|                                           | Tag        | 11                | 7     | 18         | 15    | 6     | 3     | 1     | 3     | 22    | 1     | +     | 23    | 1     | 20    | 25    |       |
|                                           | Hauptwerte | 11                | 111   | 144        | 136   | 77    | 113   | 142   | 43    | 21    | 27    | 17    | 27    | 36    | 29    | 36    |       |
|                                           |            | 1953/2008         |       |            |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |       |
|                                           |            | NOV               | 1979  | 1955       | 1959  | 1965  | 1969  | 1971  | 1981  | 1983  | 1983  | 1983  | 1979  | 1979  | 1979  | 1988  |       |
|                                           |            | NOV               | 0,070 | 0,090      | 0,070 | 0,079 | 0,090 | 0,060 | 0,060 | 0,010 | 0,030 | 0,090 | 0,020 | 0,070 | 0,090 | 0,090 | 0,070 |
|                                           |            | NOV               | 0,070 | 0,090      | 0,070 | 0,079 | 0,090 | 0,060 | 0,060 | 0,010 | 0,030 | 0,090 | 0,020 | 0,070 | 0,090 | 0,090 | 0,070 |
|                                           |            | NOV               | 0,070 | 0,090      | 0,070 | 0,079 | 0,090 | 0,060 | 0,060 | 0,010 | 0,030 | 0,090 | 0,020 | 0,070 | 0,090 | 0,090 | 0,070 |
|                                           |            | NOV               | 0,070 | 0,090      | 0,070 | 0,079 | 0,090 | 0,060 | 0,060 | 0,010 | 0,030 | 0,090 | 0,020 | 0,070 | 0,090 | 0,090 | 0,070 |
| NOV                                       |            | 0,070             | 0,090 | 0,070      | 0,079 | 0,090 | 0,060 | 0,060 | 0,010 | 0,030 | 0,090 | 0,020 | 0,070 | 0,090 | 0,090 | 0,070 |       |
| NOV                                       |            | 0,070             | 0,090 | 0,070      | 0,079 | 0,090 | 0,060 | 0,060 | 0,010 | 0,030 | 0,090 | 0,020 | 0,070 | 0,090 | 0,090 | 0,070 |       |
| NOV                                       |            | 0,070             | 0,090 | 0,070      | 0,079 | 0,090 | 0,060 | 0,060 | 0,010 | 0,030 | 0,090 | 0,020 | 0,070 | 0,090 | 0,090 | 0,070 |       |
| NOV                                       |            | 0,070             | 0,090 | 0,070      | 0,079 | 0,090 | 0,060 | 0,060 | 0,010 | 0,030 | 0,090 | 0,020 | 0,070 | 0,090 | 0,090 | 0,070 |       |
| NOV                                       |            | 0,070             | 0,090 | 0,070      | 0,079 | 0,090 | 0,060 | 0,060 | 0,010 | 0,030 | 0,090 | 0,020 | 0,070 | 0,090 | 0,090 | 0,070 |       |
| Dauerabfälle                              | NOV        | 0,102             | 0,102 | 0,102      | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 |       |
|                                           | NOV        | 0,102             | 0,102 | 0,102      | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 |       |
|                                           | NOV        | 0,102             | 0,102 | 0,102      | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 |       |
|                                           | NOV        | 0,102             | 0,102 | 0,102      | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 |       |
|                                           | NOV        | 0,102             | 0,102 | 0,102      | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 |       |
|                                           | NOV        | 0,102             | 0,102 | 0,102      | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 |       |
|                                           | NOV        | 0,102             | 0,102 | 0,102      | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 |       |
|                                           | NOV        | 0,102             | 0,102 | 0,102      | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 |       |
|                                           | NOV        | 0,102             | 0,102 | 0,102      | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 |       |
|                                           | NOV        | 0,102             | 0,102 | 0,102      | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 |       |
|                                           | NOV        | 0,102             | 0,102 | 0,102      | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 |       |
|                                           | NOV        | 0,102             | 0,102 | 0,102      | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 | 0,102 |       |
| Extremwerte                               | NOV        | 0,010             | 0,010 | 0,010      | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |       |
|                                           | NOV        | 0,010             | 0,010 | 0,010      | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |       |
|                                           | NOV        | 0,010             | 0,010 | 0,010      | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |       |
|                                           | NOV        | 0,010             | 0,010 | 0,010      | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |       |
|                                           | NOV        | 0,010             | 0,010 | 0,010      | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |       |
|                                           | NOV        | 0,010             | 0,010 | 0,010      | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |       |
|                                           | NOV        | 0,010             | 0,010 | 0,010      | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |       |
|                                           | NOV        | 0,010             | 0,010 | 0,010      | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |       |
|                                           | NOV        | 0,010             | 0,010 | 0,010      | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |       |
|                                           | NOV        | 0,010             | 0,010 | 0,010      | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |       |
|                                           | NOV        | 0,010             | 0,010 | 0,010      | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |       |
|                                           | NOV        | 0,010             | 0,010 | 0,010      | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 | 0,010 |       |

(\*) Abflussjahr 1.11 des Vorjahres bis 31.10. Ausfalljahr: KJ 1977-1978; AJ 1978;

Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt

Abflüsse

Dauerlinie

2008

 $A_{Eo}$  21.4 km<sup>2</sup>

PNP NN+ 351.28 m

Lage 0.00 km oberhalb der Mündung, rechts

Geprüft

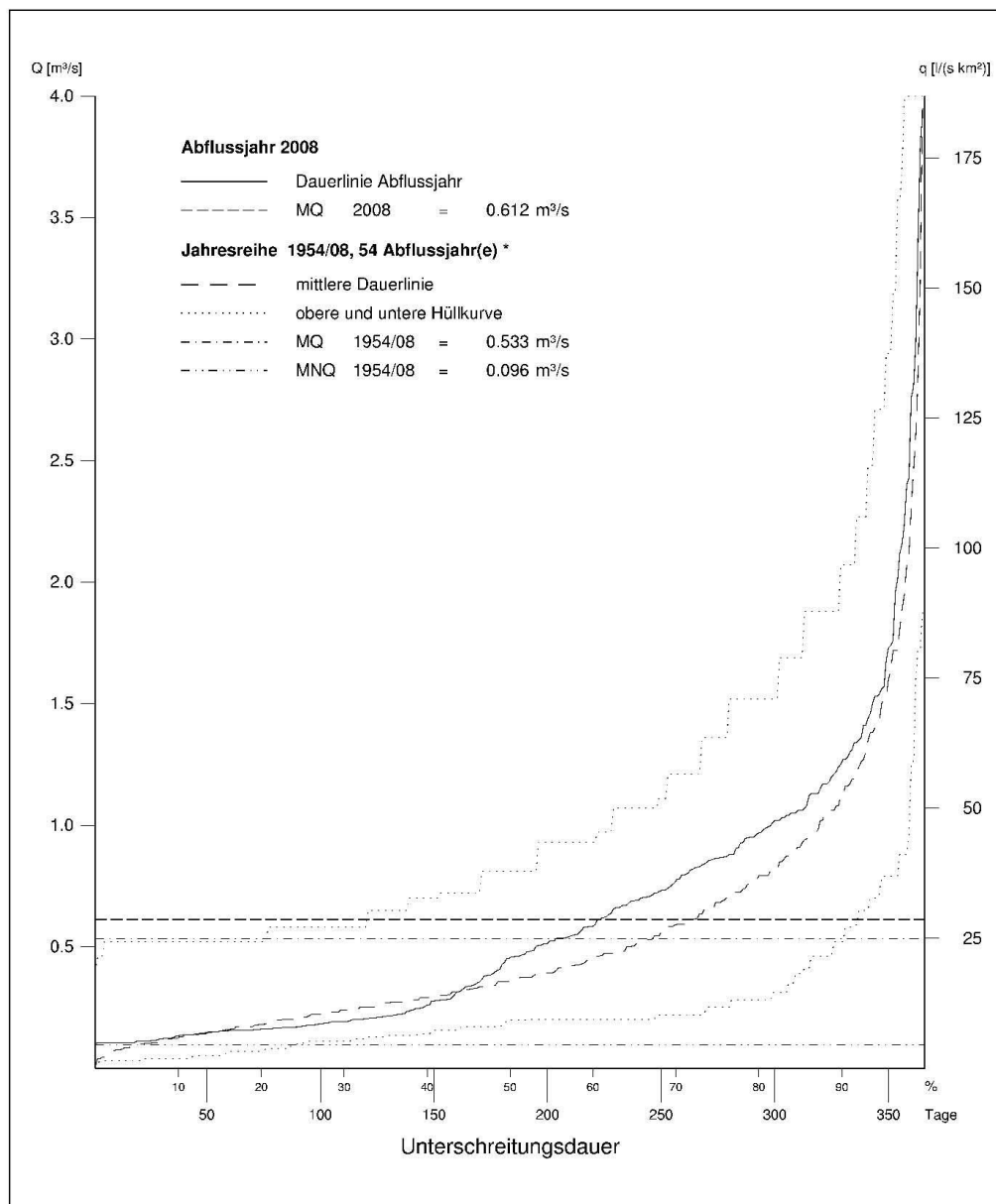
m<sup>3</sup>/s

Pegel Ilseburg

Gewässer Ilse

Betreiber

Messstellen-Nr. 444205



Bemerkungen: \* Ausfalljahre: 1978;

Bearbeitet: 26.10.10 Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt

Abb. 3.1.1: Dauerlinie Pegel Ilseburg

Die Wasserspiegellagen für die Bestandssituation wurden für die ökologisch relevanten Abflüsse  $Q_{30T}$ ,  $MQ$ , und  $Q_{330T}$  sowie für den Hochwasserfall  $HQ_{100}$  mit dem vorliegenden 2-dimensionalen Wasserspiegelprogramm aus der Erstellung der Hochwasserrisiko- und Gefahrenkarten /5/ ermittelt und sind im Ergebnis in Tab. 3.1.3 dargestellt.

|                                | Stat.       | Wsp [mNN]<br>$Q_{30T}$ | Wsp [mNN]<br>$MQ$ | Wsp [mNN]<br>$Q_{330T}$ | Wsp [mNN]<br>$HQ_{100}$ |
|--------------------------------|-------------|------------------------|-------------------|-------------------------|-------------------------|
|                                | 30.979,00 m | 205,40                 | 205,36            | 205,43                  |                         |
|                                | 31.071,00 m | 206,86                 | 206,99            | 207,06                  | 208,19                  |
|                                | 31.157,00 m | 208,04                 | 208,13            | 208,23                  | 209,59                  |
|                                | 31.161,00 m | 208,04                 | 208,13            | 208,23                  | 209,61                  |
|                                | 31.166,00 m | 208,04                 | 208,13            | 208,23                  | 209,59                  |
| Straßenbrücke K1355            | 31.173,00 m | 208,04                 | 208,13            | 208,23                  | 209,56                  |
|                                | 31.180,00 m | 208,04                 | 208,13            | 208,23                  | 209,64                  |
|                                | 31.185,00 m | 208,04                 | 208,13            | 208,23                  | 209,66                  |
|                                | 31.188,00 m | 208,04                 | 208,13            | 208,23                  | 209,68                  |
|                                | 31.228,00 m | 208,04                 | 208,13            | 208,21                  | 209,56                  |
|                                | 31.274,00 m | 208,40                 | 208,53            | 208,61                  | 210,12                  |
|                                | 31.326,00 m | 209,06                 | 209,07            | 209,15                  | 210,56                  |
|                                | 31.346,00 m | 209,47                 | 209,54            | 209,60                  | 210,51                  |
|                                | 31.348,00 m | 209,55                 | 209,61            | 209,66                  | 210,56                  |
| Wehranlage Pulvermühle         | 31.353,00 m | 209,60                 | 209,64            | 209,68                  | 210,53                  |
|                                | 31.361,00 m | 211,03                 | 211,06            | 211,09                  | 211,14                  |
|                                | 31.365,00 m | 211,13                 | 211,20            | 211,26                  | 212,20                  |
| Fußgängerbrücke Pulvermühle    | 31.366,00 m | 211,15                 | 211,22            | 211,28                  | 212,22                  |
|                                | 31.367,00 m | 211,18                 | 211,25            | 211,32                  | 212,29                  |
|                                | 31.372,00 m | 211,27                 | 211,33            | 211,39                  | 212,55                  |
|                                | 31.376,00 m | 211,40                 | 211,48            | 211,54                  | 212,73                  |
|                                | 31.418,00 m | 211,50                 | 211,65            | 211,76                  | 213,28                  |
|                                | 31.476,00 m | 212,05                 | 212,18            | 212,28                  | 213,62                  |
|                                | 31.519,00 m | 212,15                 | 212,28            | 212,39                  | 212,93                  |
|                                | 31.530,00 m | 212,77                 | 212,78            | 212,82                  | 214,29                  |
| Ölhavariwehr                   | 31.531,00 m | 212,97                 | 213,00            | 213,04                  | 214,46                  |
|                                | 31.532,00 m | 213,01                 | 213,04            | 213,07                  | 214,46                  |
|                                | 31.537,00 m | 213,21                 | 213,26            | 213,32                  | 214,42                  |
|                                | 31.585,00 m | 213,41                 | 213,54            | 213,65                  | 215,23                  |
|                                | 31.644,00 m | 213,74                 | 213,85            | 213,94                  | 215,25                  |
|                                | 31.728,00 m | 214,46                 | 214,58            | 214,72                  | 216,26                  |
|                                | 31.730,00 m | 214,71                 | 214,78            | 214,86                  | 215,71                  |
| Ilsetunnel                     | 31.738,00 m | 214,70                 | 214,78            | 214,88                  | 215,92                  |
|                                | 31.746,00 m | 214,69                 | 214,84            | 214,95                  | 216,09                  |
|                                | 31.751,00 m | 214,71                 | 214,90            | 215,01                  | 216,12                  |
|                                | 32.089,00 m | 218,04                 | 218,22            | 218,35                  | 220,30                  |
|                                | 32.094,00 m | 218,12                 | 218,28            | 218,43                  | 220,27                  |
| Ilsetunnel                     | 32.097,00 m | 218,17                 | 218,32            | 218,47                  | 220,41                  |
|                                | 32.099,00 m | 218,18                 | 218,35            | 218,50                  | 220,61                  |
|                                | 32.105,00 m | 218,28                 | 218,42            | 218,57                  | 221,27                  |
|                                | 32.146,00 m | 218,28                 | 218,45            | 218,60                  | 221,33                  |
|                                | 32.159,00 m | 218,30                 | 218,44            | 218,58                  | 221,35                  |
|                                | 32.164,00 m | 219,80                 | 219,83            | 219,87                  | 222,03                  |
| Wehranlage Ilsener Grobblech   | 32.165,00 m | 224,01                 | 224,03            | 224,04                  | 224,58                  |
|                                | 32.166,00 m | 224,02                 | 224,06            | 224,09                  | 225,18                  |
|                                | 32.173,00 m | 224,03                 | 224,09            | 224,15                  | 225,91                  |
|                                | 32.221,00 m | 224,11                 | 224,27            | 224,39                  | 226,07                  |
|                                | 32.256,00 m | 224,32                 | 224,42            | 224,51                  |                         |
|                                | 32.311,00 m | 224,52                 | 224,66            | 224,79                  | 226,31                  |
|                                | 32.352,00 m | 224,78                 | 224,90            | 225,00                  | 226,52                  |
|                                | 32.360,00 m | 224,85                 | 224,96            | 225,06                  |                         |
|                                | 32.417,00 m | 225,36                 | 225,46            | 225,55                  | 226,63                  |
|                                | 32.465,00 m | 225,95                 | 226,04            | 226,12                  | 227,43                  |
|                                | 32.466,00 m | 226,00                 | 226,09            | 226,17                  | 227,49                  |
| Brücke K1355 Veckenstedter Weg | 32.472,00 m | 226,07                 | 226,21            | 226,29                  | 227,55                  |
|                                | 32.478,00 m | 226,11                 | 226,26            | 226,34                  | 227,63                  |
|                                | 32.999,00 m | 231,55                 | 231,68            | 231,80                  |                         |

**Tab. 3.1.3: Wasserspiegellagen Bestandssituation**

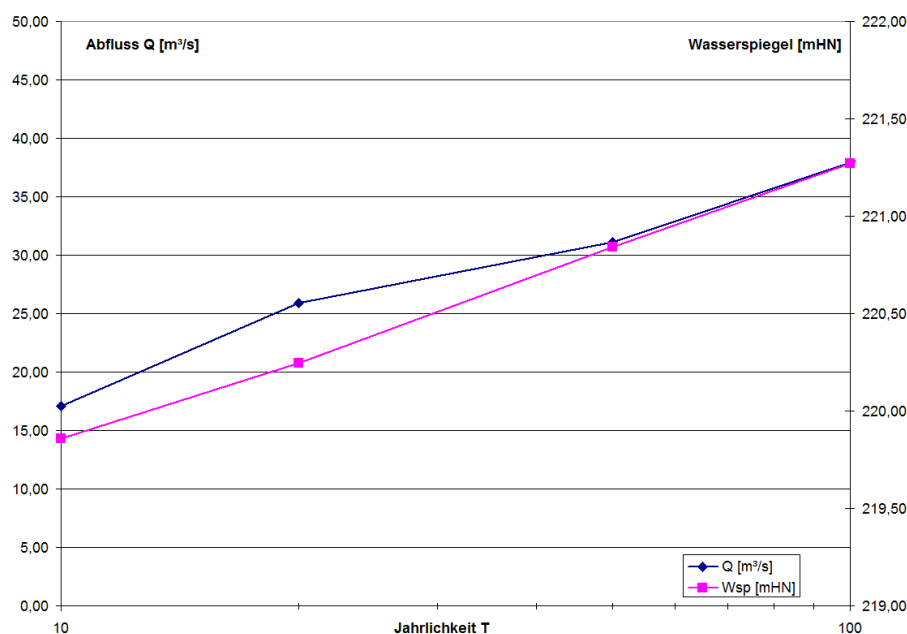
Auf Grundlage der Ergebnisse der Hochwassergefahrenkarten aus [5] ist der Ilsetunnel in die Gefährdungsklasse 2 einzustufen. Gefährdungsklasse 2 bedeutet das Brückenfreibord von 50 cm wird bei  $> HQ_{10}$  und  $< HQ_{100}$  unterschritten.

Als Brückenfreibord wird dabei der Abstand vom Wasserstand zur Konstruktionsunterkante bezeichnet. Dieser Abstand sollte ebenfalls 0,50 m betragen, um Verkläuerungen durch Treibgut vorzubeugen. Bogenbrücken und –durchlässe können zudem ein zusätzliches Risiko darstellen, da sich der Abflussquerschnitt nach oben stetig verengt. Dieses trifft auch auf den Ilsetunnel zu.

| Station                                                                               | Art                            | Bogenbrücke | Mittelpfeiler | Gefährdung * | KUK    | KOK    | HQ10 mit HWSA |      |          | HQ20 mit HWSA |      |          | HQ50 mit HWSA |       |          | HQ100 mit HWSA |       |          | HQextrem mit HWSA |       |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------|---------------|--------------|--------|--------|---------------|------|----------|---------------|------|----------|---------------|-------|----------|----------------|-------|----------|-------------------|-------|----------|
|                                                                                       |                                |             |               |              |        |        | Wspl          |      | Freibord | Wspl          |      | Freibord | Wspl          |       | Freibord | Wspl           |       | Freibord | Wspl              |       | Freibord |
|                                                                                       |                                |             |               |              |        |        | m             |      |          | m             |      | m        |               | m     |          | m              |       | m        |                   | m     |          |
| EINSTUFUNG ANALOG // Mit Wasserspiegellagen ca. 5 bis 10 m von den Öffnungen entfernt |                                |             |               |              | m NHN  | m NHN  | m NHN         |      |          | m NHN         | m    | m        | m NHN         | m     | m        | m NHN          | m     | m        | m NHN             | m     | m        |
| 31.728                                                                                | Auslaufbauwerk Verrohrung Ilse | x           |               |              | 217.22 | 217.47 | 215.75        | 1.47 |          | 216.00        | 1.22 |          | 216.18        | 1.04  |          | 216.26         | 0.96  |          | 216.25            | 0.97  |          |
| 32.105                                                                                | Einlaufbauwerk Verrohrung Ilse | x           | 2             |              | 220.61 | 220.86 | 219.86        | 0.75 |          | 220.25        | 0.36 |          | 220.84        | -0.23 |          | 221.27         | -0.66 |          | 221.69            | -1.08 |          |

- \* 1 = Gefährdung bei  $< HQ_{10}$   
 2 = Gefährdung bei  $> HQ_{10}$  und  $< HQ_{100}$   
 3 = Gefährdung bei  $> HQ_{100}$  und  $< HQ_{\text{extrem}}$

**Tab. 3.1.4: Gefährigungsdefizit des Ilsetunnels**



**Abb. 3.1.2: Abfluss und Wasserstand in Abhängigkeit der Jährlichkeit**

Eine Gegenüberstellung von Wasserspiegellagen zu den Bauwerksdaten zeigt, dass der Ilsetunnel bereits bei Abflüssen unterhalb des  $HQ_{50}$  am Einlauf eingestaut wird. Nach der Abb. 3.1.1 kann durch Interpolation der Abfluss bei KUK = 220,61 mNH zu 29,1 m³/s (ca.  $HQ_{40}$ ) und bei Ansatz eines Freibords KUK – 0,50 m = 220,11 mNH zu 22,75 m³/s (ca.  $HQ_{15}$ )

ermittelt werden. Der Ilsetunnel entspricht damit bei weitem nicht den wasserwirtschaftlichen Anforderungen.

### 3.2. Geschiebetransport

Die Geschiebeführung der Ilse ist bei dem starken Gefälle beträchtlich. Sie tritt jedoch in der Hauptsache bei Hochwasser ein, da bei geringerer Wasserführung die verhältnismäßig groben Geschiebe nicht zur Wanderung gelangen. Im Gebirge besteht das Flussbett aus Felsen und großen Steinen, auch die Ufer werden vielfach von gewachsenem Felsen oder großen Steinblöcken gebildet und durch die Wurzeln der Bäume gesichert. Bei dieser Beschaffenheit des Flussbettes und des Flusstales ist mit großen Geschiebeführungen aus dem Gebirge hauptsächlich dann zu rechnen, wenn Abbrüche der Ufer und Steilhänge Geschiebequellen bilden.

Auf der Strecke außerhalb des Gebirges nimmt die aus dem Harz stammende Geschiebeführung nach unten allmählich ab, findet jedoch über die ganze Strecke hin statt. Je größer die Entfernungen vom Harz, desto kleiner wird das Korn der Geschiebe. Neben den sogenannten Harzschottern sind die Uferabbrüche zusätzliche Geschiebequellen.

### 3.3. Ökologische Situation

Die Referenzfischfauna für die Ilse in Ilsenburg im Bereich des gepl. Umgehungsgerinnes am Gewässertunnel (potentiell natürliche Fischfauna gemäß Vorgaben der EU-WRRL wurde vom Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt Gewässerkundlicher Landesdienst, Gebietsbereich 5.1.4 MEL/HAV ermittelt (Stand 29.03.2012).

Bereich: Übergang von WES OW 21 (vom Absturz in Ilsenburg oberhalb Tunnel bis Mündung in die Oker) zu WES OW 20 (Quelle bis Absturz in Ilsenburg oberhalb Tunnel)

Fischreferenz: 24

Gewässer: Ilse

Fischregion: Forellenregion

Die Gewässergüte beträgt entsprechend der *Konzeption zur Umsetzung der ökologischen Durchgängigkeit in den Fließgewässern in Sachsen-Anhalt - Ermittlung von Vorranggewässern* in diesem Bereich Kategorie 1 „unbelastet bis sehr gering belastet“.

| Fischart          | Art-Status         | Wanderfisch                          | Strömungspräferenz | Kritische Schwimmgeschwindigkeit |
|-------------------|--------------------|--------------------------------------|--------------------|----------------------------------|
| Bachforelle       | Leitart            | Kurzdistanzwanderer - lokale Zielart | rheophil           | 0,8 - 1,0 m/s                    |
| Elritze           | Leitart            |                                      | rheophil           |                                  |
| Groppe, Mühlkoppe | Leitart            | Kurzdistanzwanderer - lokale Zielart | rheophil           | 0,2 – 0,34 m/s                   |
| Schmerle          | Leitart            |                                      | rheophil           | 0,22 – 0,61 m/s                  |
| Bachenneunaugen   | Typspezifische Art | Kurzdistanzwanderer - lokale Zielart | rheophil           |                                  |
| Gründling         | Typspezifische Art |                                      | rheophil           | 0,55 m/s                         |

**Tab. 3.3.1: Referenzfischfauna (Fischreferenz-Nr. 24)**

#### 4. Planungssituation

Die Planungsmaßnahme sieht folgende Maßnahmen vor:

- Umverlegung der Ilse an die Trasse der K1355, Veckenstedter Straße, Bemessung der Ilse sowohl für die ökologische Durchgängigkeit als auch für den Hochwasserabfluss
- Herstellung einer Sohgleite an der Umverlegungstrasse
- Gewährleistung des Wasserrechts der Ilsenburger Grobblech GmbH zur Entnahme von Lösch- und Kühlwasser
- Außerbetriebsetzung des Ilsetunnels für den Ilseabfluss, Aufrechterhaltung der Entwässerungsfunktion nach Erfordernis durch die Ilsenburger Grobblech GmbH
- Rückbau der Wehranlage der Ilsenburger Grobblech GmbH und Verfüllung des Ilseabschnitts zwischen Umverlegungstrasse und Ilsetunnel.
- Rückbau des Ölhavariewehrs
- Rückbau des Pulvermühlenwehrs

##### 4.1. Umgehungsrinne

Das Umgehungsgerinne gleicht den Höhenunterschied oberhalb der Wasserentnahmestelle der Ilsenburger Grobblech GmbH bis unterhalb des Ölhavariewehrs aus.

Zur Gewährleistung von ausreichenden Wassertiefen für die Fischwanderungen wird eine Niedrigwasserrinne in der Sohle eingerichtet, um auch hier die Wasserstände bei Trockenwetter zu halten.

|                                |                                   |
|--------------------------------|-----------------------------------|
| Einlaufhöhe bei Stat. 2+020,0: | 224,47 mHN                        |
| Auslaufhöhe bei Stat. 1+062,5: | 210,79 mHN                        |
| Höhendifferenz:                | 13,68 m                           |
| Länge:                         | 957,50 m                          |
| Gefälle:                       | 1 : 70 (1,4 %)                    |
| Sohlbreite:                    | 5,00 m                            |
| Böschungsneigung:              | 1 : 2,0                           |
| Niedrigwasserrinnentiefe:      | 0,20 m                            |
| Niedrigwasserrinnenbreite:     | 1,00 m (i.M.)                     |
| Sohlrauhigkeit:                | 0,15 m ( $\pm$ 0,10 m bis 0,20 m) |

**Tab. 4.1.1: Hydraulische Kenngrößen des Umgehungsgerinnes**

Die erforderlichen Freibordhöhen entlang des Gewässerlaufs werden mit dem Wasserstand HQ(100) mit zusätzlich 0,50 m Aufschlag definiert. In Teilbereichen wird ein Hochwasserschutzdeich bzw. eine Hochwasserschutzmauer angeordnet, die den Anforderungen der DIN 19712 sowie den relevanten Merkblätter und Richtlinien entspricht.

Für die Herstellung des Umgehungswasserlaufs können die Wasserspiegellagen aus Tab. 4.1.3 entnommen werden.

Dabei wurde für die Sohle ein Rauigkeitsbeiwert von  $k_{St} = 20^{m0,33}/s$  angesetzt.

Es ergeben sich die in Tab. 4.1.2 dargestellten mittleren hydraulischen Bedingungen.

|         | Q      | v.mit | h    | h+0,15m | Bemerkungen |
|---------|--------|-------|------|---------|-------------|
|         | [m³/s] | [m/s] | [m]  | [m]     |             |
| MQ      | 0,580  | 0,60  | 0,23 | 0,38    |             |
| Q330T   | 1,264  | 0,90  | 0,26 | 0,51    |             |
| MHQ     | 9,036  | 1,77  | 0,81 | 0,96    |             |
| HQ(100) | 39,90  | 2,69  | 1,80 | 1,95    |             |

|         |                                  |        |
|---------|----------------------------------|--------|
| Q       | Abfluss                          | [m³/s] |
| v.mit   | mittlere Fließgeschwindigkeit    | [m/s]  |
| h       | Wasserstand über mittlerer Sohle | [m]    |
| h+0,15m | Wasserstand über Kolksohle       | [m]    |

**Tab. 4.1.2: hydraulische Kenngrößen Umgehungsgerinne**

Ausgehend von den Ergebnissen in Tab. 4.1.2 werden die für den Nachweis der ökologischen Durchgängigkeit relevanten Parameter nach Manning-Strickler für ein gegliedertes Abflussprofil bestimmt.

## Umgehungsgerinne in der Ilse nördlich von Ilsenburg

| GEWÄSSERLAUF    |        | Umgehungsgerinne Ilsetunnel, Planung |        |        |        |        | DATEI: ILSEP0401.FB5                   |
|-----------------|--------|--------------------------------------|--------|--------|--------|--------|----------------------------------------|
| LASTFALL [m³/s] | Sohle  | HQ                                   | Q330d  | MBQ    | HQ100  | H.E    |                                        |
|                 |        | 0,580                                | 1,264  | 9,036  | 37,900 |        |                                        |
| STATION         | [mHN]  | [mHN]                                | [mHN]  | [mHN]  | [mHN]  | [mHN]  |                                        |
| Km 0,9220       | 207,82 | 208,12                               | 208,36 | 208,51 | 209,71 | 209,90 | Untervasserprofil                      |
| Km 0,9420       | 208,23 | 208,38                               | 208,46 | 208,92 | 209,73 | 210,26 |                                        |
| Km 0,9520       | 208,12 | 208,60                               | 208,69 | 209,26 | 210,23 | 210,41 |                                        |
| Km 0,9550       | 207,60 | 208,61                               | 208,69 | 209,28 | 210,31 | 210,42 |                                        |
| Km 0,9650       | 207,93 | 208,61                               | 208,69 | 209,29 | 210,31 | 210,46 |                                        |
| Km 0,9750       | 208,26 | 208,61                               | 208,69 | 209,29 | 210,32 | 210,51 |                                        |
| Km 0,9850       | 208,58 | 208,65                               | 208,70 | 209,30 | 210,32 | 210,59 |                                        |
| Km 0,9950       | 208,92 | 208,99                               | 209,04 | 209,40 | 210,34 | 210,74 | Auslauf Sohlgleite                     |
| Km 1,0050       | 209,25 | 209,51                               | 209,37 | 209,71 | 210,41 | 211,02 |                                        |
| Km 1,0150       | 209,58 | 209,65                               | 209,70 | 210,05 | 210,74 | 211,34 |                                        |
| Km 1,0250       | 209,91 | 210,17                               | 210,03 | 210,37 | 211,06 | 211,67 |                                        |
| Km 1,0350       | 210,24 | 210,31                               | 210,36 | 210,69 | 211,41 | 212,00 |                                        |
| Km 1,0420       | 210,49 | 210,56                               | 210,61 | 210,95 | 211,66 | 212,25 |                                        |
| Km 1,0620       | 210,79 | 211,20                               | 211,20 | 211,52 | 212,31 | 212,89 | Einl. Sohlgl. / Ausl. Umgehungsgerinne |
| Km 1,0750       | 210,97 | 211,22                               | 211,26 | 211,80 | 212,79 | 213,14 |                                        |
| Km 1,0875       | 211,15 | 211,26                               | 211,41 | 211,96 | 212,95 | 213,31 |                                        |
| Km 1,1000       | 211,33 | 211,71                               | 211,59 | 212,14 | 213,12 | 213,49 |                                        |
| Km 1,1125       | 211,51 | 211,74                               | 211,77 | 212,32 | 213,30 | 213,67 |                                        |
| Km 1,1250       | 211,69 | 211,79                               | 211,94 | 212,50 | 213,48 | 213,85 |                                        |
| Km 1,1375       | 211,87 | 212,25                               | 212,13 | 212,68 | 213,66 | 214,03 |                                        |
| Km 1,1500       | 212,05 | 212,28                               | 212,31 | 212,86 | 213,84 | 214,21 |                                        |
| Km 1,1625       | 212,23 | 212,33                               | 212,49 | 213,04 | 214,02 | 214,39 |                                        |
| Km 1,1750       | 212,41 | 212,79                               | 212,66 | 213,22 | 214,20 | 214,57 |                                        |
| Km 1,1875       | 212,58 | 212,82                               | 212,85 | 213,40 | 214,38 | 214,74 |                                        |
| Km 1,2000       | 212,76 | 212,86                               | 213,02 | 213,57 | 214,55 | 214,92 |                                        |
| Km 1,2125       | 212,94 | 213,32                               | 213,20 | 213,75 | 214,73 | 215,10 |                                        |
| Km 1,2250       | 213,12 | 213,35                               | 213,37 | 213,93 | 214,91 | 215,28 |                                        |
| Km 1,2375       | 213,30 | 213,40                               | 213,56 | 214,11 | 215,09 | 215,46 |                                        |
| Km 1,2500       | 213,48 | 213,86                               | 213,74 | 214,29 | 215,27 | 215,64 |                                        |
| Km 1,2625       | 213,65 | 213,89                               | 213,91 | 214,47 | 215,45 | 215,81 |                                        |
| Km 1,2750       | 213,83 | 213,93                               | 214,09 | 214,64 | 215,62 | 215,99 |                                        |
| Km 1,2875       | 214,01 | 214,39                               | 214,26 | 214,82 | 215,80 | 216,17 |                                        |
| Km 1,3000       | 214,19 | 214,42                               | 214,45 | 215,00 | 215,98 | 216,35 |                                        |
| Km 1,3125       | 214,37 | 214,47                               | 214,63 | 215,18 | 216,16 | 216,53 |                                        |
| Km 1,3250       | 214,55 | 214,93                               | 214,81 | 215,36 | 216,34 | 216,71 |                                        |
| Km 1,3375       | 214,73 | 214,96                               | 214,98 | 215,54 | 216,52 | 216,89 |                                        |
| Km 1,3500       | 214,91 | 215,01                               | 215,17 | 215,72 | 216,70 | 217,07 |                                        |
| Km 1,3625       | 215,08 | 215,47                               | 215,35 | 215,90 | 216,86 | 217,25 |                                        |
| Km 1,3750       | 215,26 | 215,50                               | 215,52 | 216,08 | 217,06 | 217,44 |                                        |
| Km 1,3900       | 215,48 | 215,59                               | 215,86 | 216,29 | 217,25 | 217,67 |                                        |
| Km 1,4000       | 215,62 | 215,91                               | 215,92 | 216,45 | 217,47 | 217,82 |                                        |
| Km 1,4125       | 215,80 | 216,05                               | 216,06 | 216,62 | 217,63 | 217,99 |                                        |
| Km 1,4250       | 215,98 | 216,10                               | 216,24 | 216,80 | 217,80 | 218,17 |                                        |
| Km 1,4375       | 216,15 | 216,43                               | 216,41 | 216,98 | 217,98 | 218,34 |                                        |
| Km 1,4500       | 216,33 | 216,65                               | 216,59 | 217,15 | 218,15 | 218,52 |                                        |
| Km 1,4625       | 216,51 | 216,70                               | 216,77 | 217,33 | 218,32 | 218,70 |                                        |
| Km 1,4750       | 216,69 | 216,81                               | 216,95 | 217,51 | 218,50 | 218,88 |                                        |
| Km 1,4875       | 216,87 | 217,14                               | 217,13 | 217,69 | 218,68 | 219,05 |                                        |
| Km 1,5000       | 217,05 | 217,17                               | 217,30 | 217,87 | 218,86 | 219,23 |                                        |
| Km 1,5125       | 217,23 | 217,50                               | 217,49 | 218,05 | 219,04 | 219,41 |                                        |
| Km 1,5250       | 217,41 | 217,53                               | 217,67 | 218,23 | 219,22 | 219,59 |                                        |
| Km 1,5375       | 217,59 | 217,86                               | 217,84 | 218,41 | 219,40 | 219,77 |                                        |
| Km 1,5500       | 217,76 | 218,06                               | 218,03 | 218,59 | 219,58 | 219,95 |                                        |
| Km 1,5625       | 217,94 | 218,15                               | 218,20 | 218,76 | 219,75 | 220,13 |                                        |
| Km 1,5750       | 218,12 | 218,24                               | 218,38 | 218,94 | 219,93 | 220,30 |                                        |
| Km 1,5875       | 218,30 | 218,57                               | 218,56 | 219,12 | 220,11 | 220,48 |                                        |
| Km 1,6000       | 218,48 | 218,60                               | 218,74 | 219,30 | 220,29 | 220,66 |                                        |
| Km 1,6125       | 218,66 | 218,93                               | 218,92 | 219,48 | 220,47 | 220,84 |                                        |
| Km 1,6250       | 218,84 | 218,96                               | 219,10 | 219,66 | 220,65 | 221,02 |                                        |
| Km 1,6375       | 219,01 | 219,29                               | 219,27 | 219,85 | 220,91 | 221,17 |                                        |
| Km 1,6500       | 219,19 | 219,52                               | 219,45 | 219,99 | 220,96 | 221,34 |                                        |
| Km 1,6625       | 219,37 | 219,57                               | 219,63 | 220,18 | 221,15 | 221,52 |                                        |
| Km 1,6750       | 219,55 | 219,66                               | 219,80 | 220,36 | 221,33 | 221,71 |                                        |
| Km 1,6875       | 219,73 | 220,11                               | 219,99 | 220,54 | 221,52 | 221,89 |                                        |
| Km 1,7000       | 219,91 | 220,14                               | 220,17 | 220,72 | 221,70 | 222,07 |                                        |
| Km 1,7125       | 220,08 | 220,19                               | 220,34 | 220,90 | 221,88 | 222,24 |                                        |
| Km 1,7250       | 220,26 | 220,64                               | 220,52 | 221,07 | 222,05 | 222,42 |                                        |
| Km 1,7375       | 220,44 | 220,67                               | 220,69 | 221,25 | 222,23 | 222,60 |                                        |
| Km 1,7500       | 220,62 | 220,73                               | 220,88 | 221,43 | 222,41 | 222,78 |                                        |
| Km 1,7625       | 220,80 | 221,18                               | 221,06 | 221,61 | 222,59 | 222,96 |                                        |
| Km 1,7750       | 220,98 | 221,21                               | 221,24 | 221,79 | 222,77 | 223,14 |                                        |
| Km 1,7875       | 221,15 | 221,25                               | 221,41 | 221,97 | 222,95 | 223,31 |                                        |
| Km 1,8000       | 221,33 | 221,71                               | 221,59 | 222,14 | 223,12 | 223,49 |                                        |
| Km 1,8125       | 221,51 | 221,74                               | 221,76 | 222,32 | 223,30 | 223,67 |                                        |
| Km 1,8250       | 221,69 | 221,80                               | 221,95 | 222,50 | 223,48 | 223,85 |                                        |
| Km 1,8375       | 221,87 | 222,25                               | 222,13 | 222,68 | 223,66 | 224,03 |                                        |
| Km 1,8500       | 222,05 | 222,28                               | 222,31 | 222,86 | 223,84 | 224,21 |                                        |
| Km 1,8625       | 222,23 | 222,33                               | 222,48 | 223,04 | 224,02 | 224,39 |                                        |
| Km 1,8750       | 222,41 | 222,79                               | 222,67 | 223,22 | 224,20 | 224,57 |                                        |
| Km 1,8875       | 222,58 | 222,82                               | 222,84 | 223,40 | 224,38 | 224,74 |                                        |
| Km 1,9000       | 222,76 | 222,87                               | 223,02 | 223,57 | 224,55 | 224,92 |                                        |
| Km 1,9125       | 222,94 | 223,32                               | 223,20 | 223,75 | 224,73 | 225,10 |                                        |
| Km 1,9250       | 223,12 | 223,35                               | 223,37 | 223,93 | 224,91 | 225,28 |                                        |
| Km 1,9375       | 223,30 | 223,40                               | 223,56 | 224,11 | 225,09 | 225,46 |                                        |
| Km 1,9500       | 223,48 | 223,86                               | 223,74 | 224,29 | 225,27 | 225,64 |                                        |
| Km 1,9625       | 223,65 | 223,89                               | 223,91 | 224,47 | 225,45 | 225,81 |                                        |
| Km 1,9750       | 223,83 | 223,94                               | 224,09 | 224,64 | 225,62 | 225,99 |                                        |
| Km 1,9875       | 224,01 | 224,39                               | 224,26 | 224,82 | 225,80 | 226,17 |                                        |
| Km 2,0000       | 224,19 | 224,42                               | 224,45 | 225,00 | 225,98 | 226,35 |                                        |
| Km 2,0100       | 224,33 | 224,56                               | 224,59 | 225,15 | 226,13 | 226,49 |                                        |
| Km 2,0200       | 224,48 | 224,78                               | 224,73 | 225,29 | 226,26 | 226,63 | Einlauf Umgehungsgerinne               |
| Km 2,0240       | 224,52 | 224,79                               | 224,79 | 225,31 | 226,29 | 226,70 |                                        |
| Km 2,0300       | 224,57 | 224,83                               | 224,99 | 225,57 | 226,54 | 226,79 |                                        |
| Km 2,0320       | 224,59 | 224,84                               | 225,02 | 225,58 | 226,56 | 226,81 | Grundschwelle                          |
| Km 2,0340       | 224,61 | 224,86                               | 225,05 | 225,60 | 226,58 | 226,83 |                                        |
| Km 2,0400       | 224,66 | 224,91                               | 225,11 | 225,65 | 226,58 | 226,90 |                                        |
| Km 2,0450       | 224,71 | 224,95                               | 225,16 | 225,72 | 226,68 | 226,96 |                                        |
| Km 2,1110       | 225,23 | 225,40                               | 225,48 | 226,13 | 227,20 | 227,43 |                                        |
| Km 2,1550       | 225,70 | 226,03                               | 226,11 | 226,41 | 227,30 | 227,89 | Brücke K 1355                          |

Tab. 4.1.3 Wasserstände auf der Sohlgleite (Umgebungsgewässerlauf)

| Wasserspiegellage für gegliederte Profile nach Manning-Strickler |         |   |        |        |        |                                         |
|------------------------------------------------------------------|---------|---|--------|--------|--------|-----------------------------------------|
| Bezeichnung LF                                                   | Zeichen |   | Q30d   | MQ     | Q330d  | Einheit                                 |
| Flussschlauch                                                    |         |   |        |        |        |                                         |
| Wasserspiegel ü. Sohle                                           | h       | : | 0,17   | 0,30   | 0,42   | [m]                                     |
| Rauhigkeitsbeiwert                                               | ks      | : | 20     | 20     | 20     | [m <sup>0,33</sup> /s]                  |
| Sohlgefälle                                                      | I       | : | 0,014  | 0,014  | 0,014  | [m/m]                                   |
| Sohlbreite                                                       | b       | : | 1,00   | 1,00   | 1,00   | [m]                                     |
| Böschungsneigung links                                           | nl      | : | 0,00   | 0,00   | 0,00   | [1/m]                                   |
| Böschungsneigung rechts                                          | nr      | : | 0,00   | 0,00   | 0,00   | [1/m]                                   |
| Umfang des Gewässers                                             | U       | = | 1,347  | 1,596  | 1,840  | [m]                                     |
| Fläche des Gewässers                                             | A       | = | 0,174  | 0,298  | 0,420  | [m <sup>2</sup> ]                       |
| Hydraulischer Radius                                             | R       | = | 0,129  | 0,187  | 0,228  | [m]                                     |
| Fließgeschwindigkeit                                             | v       | = | 0,595  | 0,762  | 0,872  | [m/s]                                   |
| Abfluss Flussschlauch                                            | Q       | = | 0,1033 | 0,2272 | 0,3663 | [m <sup>3</sup> /s]                     |
|                                                                  |         |   |        |        |        |                                         |
| Vorland links                                                    |         |   |        |        |        |                                         |
| Sohle ü. Sohle Fluss                                             | dh      | : | 0,15   | 0,15   | 0,15   | [m]                                     |
| Wasserspiegel ü. Sohle                                           | h       | = | 0,02   | 0,15   | 0,27   | [m]                                     |
| Rauhigkeitsbeiwert                                               | ks      | : | 20     | 20     | 20     | [m <sup>0,33</sup> /s]                  |
| Sohlbreite                                                       | b       | : | 2,00   | 2,00   | 2,00   | [m]                                     |
| Umfang des Gewässers                                             | U       | = | 2,047  | 2,296  | 2,540  | [m]                                     |
| Fläche des Gewässers                                             | A       | = | 0,047  | 0,296  | 0,540  | [m <sup>2</sup> ]                       |
| Hydraulischer Radius                                             | R       | = | 0,023  | 0,129  | 0,213  | [m]                                     |
| Fließgeschwindigkeit                                             | v       | = | 0,189  | 0,595  | 0,831  | [m/s]                                   |
| Abfluss Vorland links                                            | Q       | = | 0,0089 | 0,1762 | 0,4489 | [m <sup>3</sup> /s]                     |
|                                                                  |         |   |        |        |        |                                         |
| Vorland rechts                                                   |         |   |        |        |        |                                         |
| Sohle ü. Sohle Fluss                                             | dh      | : | 0,15   | 0,15   | 0,15   | [m]                                     |
| Wasserspiegel ü. Sohle                                           | h       | = | 0,02   | 0,15   | 0,27   | [m]                                     |
| Rauhigkeitsbeiwert                                               | ks      | : | 20     | 20     | 20     | [m <sup>0,33</sup> /s]                  |
| Sohlbreite                                                       | b       | : | 2,00   | 2,00   | 2,00   | [m]                                     |
| Umfang des Gewässers                                             | U       | = | 2,047  | 2,296  | 2,540  | [m]                                     |
| Fläche des Gewässers                                             | A       | = | 0,047  | 0,296  | 0,540  | [m <sup>2</sup> ]                       |
| Hydraulischer Radius                                             | R       | = | 0,023  | 0,129  | 0,213  | [m]                                     |
| Fließgeschwindigkeit                                             | v       | = | 0,189  | 0,595  | 0,831  | [m/s]                                   |
| Abfluss Vorland rechts                                           | Q       | = | 0,0089 | 0,1762 | 0,4489 | [m <sup>3</sup> /s]                     |
|                                                                  |         |   |        |        |        |                                         |
| Abfluss gesamt                                                   | Qges    | = | 0,12   | 0,58   | 1,26   | [m <sup>3</sup> /s]                     |
|                                                                  |         |   |        |        |        |                                         |
| Leistungsdichte                                                  | P.d     |   | 79     | 102    | 116    | [W/m <sup>3</sup> ] DWA-M 509, Gl. 4.12 |

**Tab. 4.1.4: Hydraulische Kenngrößen Fischwanderung**

Die in den Tab. 4.1.2 und 4.1.4 zusammengestellten Daten stimmen dabei in ausreichender Genauigkeit überein.

Die Funktionalität des Umgehungsgerinnes ist mit den in Tabelle 4.1.5 zusammengestellten Kenngrößen nachgewiesen.

Die erforderlichen Wassertiefen für die Fischpassage werden durch die zusätzliche Anlage einer Niedrigwasserrinne gewährleistet, die zusätzlich etwa 10 bis 30 cm, i.M. = 0,15 m in die Sohle einschneidet. Zusammen mit den Kolk-/ Furtstrukturen können damit rechnerisch durchgehende Wasserstände zwischen ca. 20 und 40 cm bei mittleren Abflussgeschwindigkeiten von 0,60 bis 0,90 m/s gewährleistet werden.

Für den Hochwasserbemessungsfall HQ(100) ergibt sich damit ein Wasserstand von etwa 1,80 bis 2,00 m ü. Sohle. Damit einher geht bei Ansatz eines Freibords von 0,50 m eine erforderliche Uferhöhe bzw. Deichhöhe von 2,50 m über Gewässersohle beidseits des Umgebungsgewässers.

|       | Q      | v.mit | h    | h.m  | P.spez | h.erf       | v.zul | P.zul  | Bemerkungen |
|-------|--------|-------|------|------|--------|-------------|-------|--------|-------------|
|       | [m³/s] | [m/s] | [m]  | [m]  | [W/m³] | [m]         | [m/s] | [W/m³] |             |
| Q30T  | 0,121  | 0,595 | 0,17 |      | 79     | 0,20 - 0,40 | 1,20  | 250    | Ok          |
| MQ    | 0,580  | 0,762 | 0,30 | 0,30 | 102    | 0,20 - 0,40 | 1,20  | 250    | Ok          |
| Q330T | 1,264  | 0,872 | 0,42 | 0,39 | 116    | 0,20 - 0,40 | 1,20  | 250    | Ok          |

|        |                                                      |        |
|--------|------------------------------------------------------|--------|
| Q      | Abfluss                                              | [m³/s] |
| v.mit  | mittlere Fließgeschwindigkeit                        | [m/s]  |
| h      | Wasserstand                                          | [m]    |
| h.m    | Wasserstand im Mittel aus Tab. 4.1.3                 | [m]    |
| P.spez | Leistungsdichte                                      | [W/m³] |
| h.erf  | erforderliche Wassertiefe (2,0 x h.Fisch, Engstelle) | [m]    |
| v.zul  | zulässige Fließgeschwindigkeit                       | [m/s]  |
| P.zul  | zul. Leistungsdichte                                 | [W/m³] |

**Tab. 4.1.5: Nachweis Hydraulische Kenngrößen Fischwanderung**

Die ermittelten Schleppspannungen liegen bei 165 N/mm² beim Lastfall HQ(100). Für die Bemessung wird ein Sicherheitsfaktor von  $f = 1,20$  gewählt. Nach der Formel von Meyer-Pete

$$1,20 \cdot \tau_{Gr} = 0,03 (\rho_S - \rho_W) \cdot g \cdot d_m$$

mit  $\tau_{Gr}$  = Schleppspannung [N/m²]

$\rho_S$  = Gesteinsdichte 2500 [N/m³]

$\rho_W$  = Wasserdichte 1000 [N/m³]

$d_m$  = mittlere Korndichte [m]

ergibt sich ein mittlerer Steindurchmesser von 0,45 m. Dies entspricht bei einem mittleren Gewicht von 130 kg einer Wasserbausteinklasse LMA 60/300.

#### 4.2. Sohlgleite

Die Sohlgleite wird in Riegelbauweise in gesetzter Bauweise mit einer mittleren Neigung von 1:30 hergestellt. Zur Gewährleistung der ökologischen Durchgängigkeit wird ein

mäandrierender Wanderkorridor mittels Lücken in den Riegeln angeordnet. Damit werden die erforderlichen Wassertiefen und Abflussgeschwindigkeiten eingehalten.

## SOHLGLEITE IN RIEGELBAUWEISE

|                       |            |   |                                 |
|-----------------------|------------|---|---------------------------------|
| Gesamtbreite:         | $B_{\min}$ | = | 9,50 m                          |
| Sohlanschluss unten:  | $H_u$      | = | 207,40 mHN (Stat. 0+995,86)     |
| Sohlanschluss oben:   | $H_o$      | = | 210,79 mHN (Stat. 1+062,50)     |
| Sohlhöhendifferenz:   | $dh$       | = | 3,39 m                          |
| Längsgefälle:         | $I_s$      | = | 1: 30                           |
| Sohlrauhigkeit Sohle: |            | = | 0,15 m ( $\pm$ 0,10 bis 0,20 m) |

Zielfischart: Fischreferenznummer 24, Forellenregion

Die Wehranlage wird zur Herstellung der ökologischen Durchgängigkeit durch eine Sohlgleite in Blocksteinriegelbauweise ersetzt.

Der Sohlhöhenunterschied zwischen Ober- und Unterwasser wird mit 1 : 30 ausgeglichen. Die Sohlgleite wird in Riegelbauweise hergestellt. Die Riegel haben einen mittleren Abstand von 3,00 m. In jedem Riegel werden 0,10 m Höhendifferenz abgebaut. Die Sohlbreite beträgt 9,50 m. Der Geländeanschluss in den Seitenbereichen erfolgt als Blockstein-Schwergewichtsmauer (Natursteinmaterial).

Zur Gewährleistung der ökologischen Durchgängigkeit der Sohlgleite werden die folgenden hydraulischen Parameter für die hier maßgebliche Forellenregion definiert:

|                          |                                                                |                                                                                                                |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Wasserstand:             | <b><math>\geq 20\text{-}40\text{ cm}</math></b>                |                                                                                                                |
| $v_{\max}$ Wasserkörper: | <b>1,6 m/s</b>                                                 | bei <b><math>Q = 190\text{ l/s}</math> bis <math>1,86\text{ m}^3/\text{s}</math></b><br>( $Q(30T) - Q(330T)$ ) |
| $v_{\max}$ (Sohle) :     | <b><math>0,8\text{ m/s} = 0,5 \times 1,6\text{ m/s}</math></b> | für Mindestfunktionsanspruch<br>Durchgängigkeit                                                                |
| Energiedissipation:      | <b><math>200 / 225\text{ W/m}^3</math></b>                     |                                                                                                                |

| Steinschwellen/ Hydraulische Dimensionierung /09.01/    |          |      |              |               |             |                |              |                 |                                     |
|---------------------------------------------------------|----------|------|--------------|---------------|-------------|----------------|--------------|-----------------|-------------------------------------|
| Bezeichnung                                             | Zeichen  | Wert | Wert         | Wert          | Wert        | Wert           | Wert         | Einheit         | Hinweis /09.01.060126.01/           |
| LASTFALL                                                |          | =    | MNQ<br>0,105 | Q30d<br>0,121 | MQ<br>0,580 | Q330d<br>1,264 | MHQ<br>9,036 | HQ100<br>37,900 | [m³/s]                              |
| PARAMETER DER SOHLGLEITE                                |          |      |              |               |             |                |              |                 |                                     |
| Höhendiff. Riegel                                       | dh.R     | =    | 0,120        | 0,120         | 0,120       | 0,120          | 0,120        | 0,120           | [m]                                 |
| Abstand Riegel                                          | dl.R     | =    | 3,000        | 3,000         | 3,000       | 3,000          | 3,000        | 3,000           | [m]                                 |
| Sohlgefälle                                             | I.R.So   | :    | 0,033        | 0,033         | 0,033       | 0,033          | 0,033        | 0,033           | [m/m]                               |
|                                                         | 1 /      |      | 30,000       | 30,000        | 30,000      | 30,000         | 30,000       | 30,000          | [m/m]                               |
| Steindurchmesser mittel                                 | d.sm     | =    | 0,800        | 0,800         | 0,800       | 0,800          | 0,800        | 0,800           | [m]                                 |
| Beckenlänge                                             | l.B      | [m]  | 2,200        | 2,200         | 2,200       | 2,200          | 2,200        | 2,200           | [m] l.B = dl.R - d.sm               |
| PARAMETER DER STEINRIEGEL                               |          |      |              |               |             |                |              |                 |                                     |
| Lücke durchgehend                                       | bs.L     | =    | 0,800        | 0,800         | 0,800       | 0,800          | 0,800        | 0,800           | [m]                                 |
| OK Riegelstein ü. So.                                   | h.So.R   | =    | 0,400        | 0,400         | 0,400       | 0,400          | 0,400        | 0,400           | [m] Stein-OK über Sohle             |
| Abflussbeiwert                                          | my       | =    | 0,500        | 0,500         | 0,500       | 0,500          | 0,700        | 0,700           | [-]                                 |
| Riegelbreite                                            | bs.R     | :    | 8,700        | 8,700         | 8,700       | 8,700          | 8,700        | 8,700           | [m]                                 |
| Gesamtbreite Riegel                                     | bs.R.ges | =    | 9,500        | 9,500         | 9,500       | 9,500          | 9,500        | 9,500           | [m] bs.R.ges = bs.L + bs.R          |
| BESTIMMUNG DER WASSERSPIGELLAGEN                        |          |      |              |               |             |                |              |                 |                                     |
| Wsp OW Riegel ü. So.                                    | Wsp.OW   | =    | 0,251        | 0,277         | 0,482       | 0,571          | 0,978        | 1,951           | [m] Oberwasserstand                 |
| Wsp UW Riegel ü. So.                                    | Wsp.UW   | :    | 0,131        | 0,157         | 0,362       | 0,451          | 0,858        | 1,831           | [m]                                 |
| Wsp Becken mittel                                       | Wsp.mit  | :    | 0,191        | 0,217         | 0,422       | 0,511          | 0,918        | 1,891           | [m]                                 |
| BERECHNUNG DER ABFLÜSSE                                 |          |      |              |               |             |                |              |                 |                                     |
| Abfluss gesamt                                          | Q.ges    | =    | 0,105        | 0,121         | 0,580       | 1,264          | 9,036        | 37,900          | [m³/s] Abfluss gesamt               |
| Überfallhöhe Riegel                                     | hü.R     | =    | 0,000        | 0,000         | 0,082       | 0,171          | 0,578        | 1,551           | [m]                                 |
| h.So.L/ (h.So.L + hü)                                   |          | :    | 1,000        | 1,000         | 0,830       | 0,701          | 0,409        | 0,205           | Bild 4.46                           |
| Abfluss Lücke                                           | Q.L      | :    | 0,105        | 0,121         | 0,279       | 0,359          | 1,128        | 3,177           | [m³/s]                              |
| Abfluss Riegel                                          | Q.R      | :    | 0,000        | 0,000         | 0,301       | 0,905          | 7,908        | 34,723          | [m³/s]                              |
| Abfluss gesamt                                          | Q.ges    | =    | 0,105        | 0,121         | 0,580       | 1,264          | 9,036        | 37,900          | [m³/s] Q.ges = Q.L + Q.R            |
| BERECHNUNG DER FLIESSGESCHWINDIGKEIT IN DEN LÜCKEN      |          |      |              |               |             |                |              |                 |                                     |
| Fließgeschw. mit                                        | v.L.mit  | :    | 0,686        | 0,700         | 0,826       | 0,879          | 1,536        | 2,101           | [m/s] mittlere Fließgeschwindigkeit |
| Fließgeschw. max.                                       | v.L.max  | :    | 0,892        | 0,909         | 1,073       | 1,143          | 1,997        | 2,731           | [m/s] v.L.max = 1,3 * v.L.mit       |
| Fließgeschw. am Boden                                   | v.L.bod  | :    | 0,446        | 0,455         | 0,537       | 0,571          | 0,999        | 1,365           | [m/s] v.L.bod = 0,5 * v.L.max       |
| BERECHNUNG DER FLIESSGESCHWINDIGKEITEN ÜBER DEN RIEGELN |          |      |              |               |             |                |              |                 |                                     |
| Fließgeschw. vorh.                                      | v.S.vorh | :    | 0,000        | 0,000         | 0,634       | 0,915          | 2,358        | 3,861           | [m/s] v.R.vorh=Q.R/(bs.R*2/3*hü.R)  |
| Fließgeschw. max.                                       | v.S.max  | :    | 0,000        | 0,000         | 1,534       | 1,534          | 1,534        | 1,534           | [m/s] v.R.max = (2*g*dh.R)^0,5      |
| NACHWEIS der Turbulenzverhältnisse im Becken            |          |      |              |               |             |                |              |                 |                                     |
| Wasserstand.mittel                                      | w.mit    | :    | 0,340        | 0,340         | 0,422       | 0,511          | 0,918        | 1,891           | [m]                                 |
| Fließquerschn.mittel                                    | A.mit    | :    | 2,958        | 2,958         | 3,671       | 4,442          | 7,989        | 16,448          | [m²]                                |
| Fließgeschw.mittel                                      | vm.mit   | :    | 0,036        | 0,041         | 0,158       | 0,285          | 1,131        | 2,304           | [m/s]                               |
| Beckenlänge                                             | l.B      | :    | 2,200        | 2,200         | 2,200       | 2,200          | 2,200        | 2,200           | [m] l.B = dl.R - d.sm               |
| Leistungsdichte                                         | E        | :    | 19           | 22            | 85          | 152            | 605          | 1.233           | [W/m³]                              |

Tab. 4.2.1: Hydraulischer Nachweis der Sohlgleite

Damit sind die Anforderungen an die Abflussverhältnisse auf der Sohlgleite im Bereich  $Q_{30T}$  bis  $Q_{330T}$  rechnerisch eingehalten.

Zur Gewährleistung der Durchgängigkeit für das Makrozoobenthos werden die Querriegel mit einem Lückensystem versehen, sodass sich eine durchgängige Sohle bildet. Die Lücken in den Riegeln haben eine Gesamtbreite von 0,80 m.

|       | Q      | v.mit | h    | h.m  | P.spez | h.erf       | v.zul | P.zul  | Bemerkungen |
|-------|--------|-------|------|------|--------|-------------|-------|--------|-------------|
|       | [m³/s] | [m/s] | [m]  | [m]  | [W/m³] | [m]         | [m/s] | [W/m³] |             |
| Q30T  | 0,121  | 0,70  | 0,22 | 0,37 | 22     | 0,20 – 0,40 | 1,2   | 250    | Ok          |
| MQ    | 0,580  | 0,826 | 0,42 | 0,57 | 85     | 0,20 – 0,40 | 1,2   | 250    | Ok          |
| Q330T | 1,264  | 0,879 | 0,51 | 0,66 | 152    | 0,20 – 0,40 | 1,2   | 250    | Ok          |

|        |                                                      |        |
|--------|------------------------------------------------------|--------|
| Q      | Abfluss                                              | [m³/s] |
| v.mit  | mittlere Fließgeschwindigkeit                        | [m/s]  |
| h      | Wasserstand                                          | [m]    |
| h.m    | Wasserstand im Mittel aus Tab. 4.1.3                 | [m]    |
| P.spez | Leistungsdichte                                      | [W/m³] |
| h.erf  | erforderliche Wassertiefe (2,0 x h.Fisch, Engstelle) | [m]    |
| v.zul  | zulässige Fließgeschwindigkeit                       | [m/s]  |
| P.zul  | zul. Leistungsdichte                                 | [W/m³] |

**Tab. 4.2.2: Nachweis der Sohlgleite**

Entsprechend den in Tab. 4.2.2 gegenüber gestellten Kenngrößen ist die Sohlgleite im öko-hydraulisch relevanten Bereich ausreichend bemessen.

Die Lücken werden so angeordnet, dass sich eine Gesamtdurchgangsbreite von 0,80 m bildet. Die Sohle wird durch die vorgesehenen Bruchsteine ohne Höhenversprung ausreichend rau gestaltet, um die Wanderungsmöglichkeit zu gewährleisten.

Die Sohlgleite wird durch den Wasserstand des HQ(100) von unten nicht komplett überstaut, sodass für die Stabilitätsbetrachtungen der HQ(100) - Abfluss im oberen Sohlgleitenbereich herangezogen werden kann.

Aus der Stabilitätsbetrachtung ergeben sich an die Riegel- und Sohlsteine der Sohlgleite folgende Anforderungen.

| Stabilität von Sohlgleiten mit Beckenstruktur (quaderförmig) DWA Naturnahe Sohlgleiten (2009) |           |        |                      |                                         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------|----------------------|-----------------------------------------|
| Bezeichnung                                                                                   | Zeichen   | Wert   | Einheit              |                                         |
| LASTFALL                                                                                      |           | HQ100  |                      |                                         |
| Abfluss gesamt                                                                                | Q.ges     | :      | 37,900               | [m <sup>3</sup> /s]                     |
| Abflussbreite                                                                                 | bs.S      | :      | 9,500                | [m]                                     |
| spez. Abfluss                                                                                 | q.ges     | :      | 3,989                | [m <sup>3</sup> /s/m]                   |
| PARAMETER DER SOHLGLEITE                                                                      |           |        |                      |                                         |
| Sohlgefälle                                                                                   | I.R.So    | :      | 0,033                | [m/m]                                   |
| 0,02 < I.R. < 0,10                                                                            | 1 /       | 30,000 | [m/m]                | Gültigkeitsbereich                      |
| Bemessung nach ABERLE (2000) für Sohlgleiten mit Gefälle 1:50 < I.R. < 1:10                   |           |        |                      |                                         |
| äquivalenter Steindurchm.                                                                     | d.s       | :      | 0,514                | [m]                                     |
| Riegelsteine                                                                                  |           |        |                      |                                         |
| Steinhöhe                                                                                     | h.Rstein= | 1,20   | [m]                  |                                         |
| Steinbreite                                                                                   | b.Rstein= | 1,20   | [m]                  |                                         |
| Steinlänge                                                                                    | l.Rstein= | 0,80   | [m]                  |                                         |
| Volumenfaktor                                                                                 | f.vol =   | 0,90   |                      | Diff. Quader zu Kugel                   |
| Sicherheitsbeiwert                                                                            | f.s =     | 1,00   | [ ]                  |                                         |
| Steinvolumen                                                                                  | V.Rstein: | 1,04   | [m <sup>3</sup> ]    |                                         |
| Steindurchmesser                                                                              | d.Stein : | 1,26   | [m]                  |                                         |
| Dichte Riegekestein                                                                           | g.Rstein= | 2300   | [kg/m <sup>3</sup> ] | Steindichte min=2,300 to/m <sup>3</sup> |
| Steingewicht                                                                                  | G.Rstein: | 2385   | [kg]                 |                                         |
| Steindurchmesser 65% Sieb                                                                     | d.65      | :      | 1,19                 | [m]                                     |
|                                                                                               |           |        |                      | d.65 = d.Stein/1,06                     |
| Sohlsteine                                                                                    |           |        |                      |                                         |
| Steinhöhe                                                                                     | h.Sstein= | 0,50   | [m]                  |                                         |
| Steinbreite                                                                                   | b.Sstein= | 0,50   | [m]                  |                                         |
| Steinlänge                                                                                    | l.Sstein= | 0,60   | [m]                  |                                         |
| Volumenfaktor                                                                                 | f.vol     | 0,90   |                      | Diff. Quader zu Kugel                   |
| Sicherheitsbeiwert                                                                            | f.s =     | 1,00   | [ ]                  |                                         |
| Steinvolumen                                                                                  | V.Sstein: | 0,14   | [m <sup>3</sup> ]    |                                         |
| Steindurchmesser                                                                              | d.Stein : | 0,64   | [m]                  |                                         |
| Dichte Riegekestein                                                                           | gam.So =  | 2300   | [kg/m <sup>3</sup> ] | Steindichte min=2,300 to/m <sup>3</sup> |
| Steingewicht                                                                                  | G.Sstein: | 311    | [kg]                 |                                         |
| Steindurchmesser 65% Sieb                                                                     | d.65      | :      | 0,61                 | [m]                                     |
|                                                                                               |           |        |                      | d.65 = d.Stein/1,06                     |
| System                                                                                        |           |        |                      |                                         |
| Systemlänge                                                                                   | l.s =     | 3,00   | [m]                  | gewählt                                 |
| Beckenlänge                                                                                   | l.b.vorh: | 2,20   | [m]                  | l.b.vorh = l.s-l.R.Stein                |
| lb.vorh = lb                                                                                  |           | JA     |                      | Nachweis                                |
| Nachweis                                                                                      |           |        |                      |                                         |
| mittl. Steindurchmesser                                                                       | d.m       | :      | 0,679                | [m]                                     |
| Nachweis: d.m >= d.s                                                                          |           | JA     |                      |                                         |

Tab. 4.2.3: Stabilitätsnachweis der Sohlgleite

|              | äquivalenter Steindurchmesser | d <sub>65</sub> – Siebdurchgang |
|--------------|-------------------------------|---------------------------------|
|              | [m]                           | [m]                             |
| Riegelsteine | 1,25                          | 1,20                            |
| Sohlsteine   | 0,65                          | 0,60                            |

**Tab. 4.2.4: Bemessungsgrößen des Sohl- und Riegelsteine**

Für die Riegelsteine werden Blocksteine  $b / l = 0,8 - 1,20$  m und  $h = 1,20 - 1,60$  m gewählt. Die Riegelsteine werden zusätzlich mit einer Verklammerung aus Beton versehen. Erfahrungsgemäß hat sich an der Ilse gezeigt, dass bei ungünstigen Verhältnissen durch Treibgut örtlich sich wesentlich höhere als die berechneten hydraulischen Belastungen einstellen können. Auf einen höheren Sicherheitszuschlag für die Riegelsteine und damit größere Steinabmessungen kann jedoch bei einer Verklammerung aus Beton verzichtet werden.

Die Sohlsteine in dem Becken werden als Schüttsteine LMB<sub>40/200</sub> bis LMB<sub>60/300</sub> dimensioniert, die im Setzpackverfahren eingebaut werden.

Der Stabilitätsnachweis am Einzelstein (Tab. 4.2.5) bestätigt die richtig gewählte Größenordnung der Riegelsteine.

Der Wasserspiegel liegt damit unterhalb der in Tab. 3.1.3 ermittelten Energiehöhe für das Oberwasser von 212,89 mHN. Die Sohlgleite ist damit auch für den Hochwasserfall ausreichend leistungsfähig bemessen.

| Bemessung von Einzelsteinen (quaderförmige Riegelsteine) |          |          |                       | DWA Naturnahe Sohlgleiten (2009)        |
|----------------------------------------------------------|----------|----------|-----------------------|-----------------------------------------|
| Bezeichnung                                              | Zeichen  | Wert     | Einheit               | Kap. 6.4 S. 73 ff                       |
| LASTFALL                                                 |          |          |                       | 23.10.2009-01.03.2010                   |
|                                                          |          | HQ100    |                       |                                         |
| Abfluss                                                  |          |          |                       |                                         |
| Abfluss gesamt                                           | Q.ges    | = 37,900 | [m <sup>3</sup> /s]   |                                         |
| Abflussbreite                                            | bs.S     | = 9,500  | [m]                   |                                         |
| spez. Abfluss                                            | q.ges    | : 3,989  | [m <sup>3</sup> /s/m] |                                         |
| Wassertiefe                                              | h.W      | = 1,175  | [m]                   | h.grenz                                 |
| Abflussgeschwindigkeit                                   | v        | : 3,396  | [m/s]                 |                                         |
| Abminderungsfaktor                                       | f.v      | = 1,000  | [-]                   | f.v = v.m / v. sohle                    |
| Abflussgeschwindigkeit                                   | v        | : 3,396  | [m/s]                 |                                         |
| Steingeometrie                                           |          |          |                       | Bild 6.5                                |
| Breite                                                   | b.s      | = 1,200  | [m]                   |                                         |
| Tiefe                                                    | t.s      | = 0,800  | [m]                   |                                         |
| Höhe                                                     | h.s      | = 1,200  | [m]                   |                                         |
| Einbindetiefe                                            | h.s.P    | = 0,800  | [m]                   |                                         |
| Breitenfaktor                                            | f.b.red  | : 1,000  | [-]                   |                                         |
| Breite, reduziert                                        | b.red    | = 1,200  | [m]                   |                                         |
| Steinvolumen                                             | V.s      | : 1,04   | [m <sup>3</sup> ]     |                                         |
| Dichte Riegekestein                                      | gam.R    | = 2300   | [kg/m <sup>3</sup> ]  | Steindichte min=2,300 to/m <sup>3</sup> |
| Steingewicht                                             | G.Rstein | : 2385   | [kg]                  |                                         |
| angestömte Fläche                                        | As       | : 0,480  |                       | Gl. 6.14                                |
| Widerstandsbeiwert                                       | cw       | = 1,500  | [-]                   | cw = 1,0 : 1,5 (DVWK 1996)              |
| Anströmgeschwindigkeit                                   | va       | : 5,094  | [m/s]                 | va = 1,5 * v (S. 73)                    |
| Strömungskraft                                           | P        | : 9340   | [N]                   | Gl. 6.13                                |
| Hebelarm                                                 | L.P      | : 0,60   | [m]                   | Gl. 6.20                                |
| Gewichtskraft                                            | G        | : 16935  | [N]                   | Gl. 6.16, unter Auftrieb                |
| Hebelarm                                                 | L.G      | : 0,40   | [m]                   | Gl. 6.21                                |
| Nachweis: (G * L.G) > (P * L.P)                          |          | 1,209    | [-]                   | > 1,1 (!)                               |
|                                                          |          | JA       |                       |                                         |

Tab. 4.2.5: Stabilitätsnachweis am Einzelstein

| Wehrbreite bei Grenztiefe                |         |          |                     |                               |
|------------------------------------------|---------|----------|---------------------|-------------------------------|
| Bezeichnung                              | Zeichen | Wert     | Einheit             | Hinweis                       |
| Abfluss                                  | Q       | = 37,90  | [m <sup>3</sup> /s] |                               |
| Wasserspiegel Oberwasser                 | Ho      | = 212,89 | [mNN]               | Ho.Bem = 212,89 nNN (Energie) |
| Wehrhöhe                                 | w       | = 210,79 | [mNN]               | 1+062,50                      |
| Überfallhöhe                             | hü      | : 2,10   | [m]                 | hü=H.min                      |
| Wasserspiegel Wehr                       | H.gr    | : 212,19 | [mNN]               |                               |
| Grenztiefe                               | h.gr    | : 1,40   | [m]                 |                               |
| $b = ( Q / (g^{0,5}) * (hü/1,5)^{1,5} )$ |         |          |                     |                               |
| Wehrbreite, erf.                         | b.erf   | : 9,21   | [m]                 |                               |
| Wehrbreite, vorh.                        | b.vorh  | : 9,50   | [m]                 | 212,31                        |
| b.vorh >= b.erf                          |         | JA       |                     | Nachweis                      |

Tab. 4.2.6: Berechnung HQ(100) Oberwasserspiegel

#### 4.3. Wasserentnahmestelle der Ilsenburger Grobblech

Die Ilsenburger Grobblech GmbH hat das Recht zur Entnahme von Oberflächenwasser aus der Ilse (Bescheid vom 23.12.2002 LK Wernigerode, Wasserrechtliche Nutzungsgenehmigung Reg. Nr. 1-5/69 vom 15.08.1969). Die Oberflächenwasserentnahme ist auf 95 m<sup>3</sup>/h, 2.280 m<sup>3</sup>/d bzw. 800.000 m<sup>3</sup>/a begrenzt. Dies entspricht einer mittleren Entnahme von 0,026 m<sup>3</sup>/s.

Die Entnahme erfolgt über den Löschwasserteich oberhalb der Wehranlage, die Wiedereinleitung unterhalb.

Die Wasserspiegellagen der Ilse an der Wasserentnahmestelle werden derzeit durch das Wehr Ilsenburger Grobblech bestimmt.

Um diese Wasserspiegellagen auch in Zukunft zu gewährleisten, wird im Unterwasser der Wasserentnahme am Einlauf zum Umgehungsgerinne ein Sohlbauwerk angeordnet. Mit diesem Sohlbauwerk sollen die derzeitigen Wasserspiegellagen auch im Planungszustand dargestellt werden.

Maßgeblich wird das Profil km 32+ 352 m (km 2.032).

Die Gegenüberstellung der Wasserspiegellagen Bestand zu Planung zeigt, dass die Wasserspiegellagen im Planungszustand über denen der Bestandssituation liegen. Von einer Verschlechterung ist also nicht auszugehen.

| GEWÄSSERLAUF                 | Umgehungsgerinne Ilsetunnel, Wehr |              |            | DATEI: WEHRB117.FB5        |
|------------------------------|-----------------------------------|--------------|------------|----------------------------|
| LASTFALL [m <sup>3</sup> /s] | <b>MQ</b>                         | <b>Q330d</b> | <b>MHQ</b> |                            |
|                              | 0,580                             | 1,264        | 9,036      |                            |
| STATION                      | [mHN]                             | [mHN]        | [mHN]      |                            |
| BESTAND                      |                                   |              |            |                            |
| Km 1,8450                    | 224,04                            | 224,11       | 224,55     | Wehr Ilsenburger Grobblech |
| Km 1,8525                    | 224,11                            | 224,19       | 224,72     |                            |
| Km 1,9005                    | 224,12                            | 224,21       | 224,78     |                            |
| Km 1,9385                    | 224,36                            | 224,43       | 224,89     |                            |
| Km 1,9905                    | 224,57                            | 224,65       | 225,11     |                            |
| Km 2,0300                    | 224,78                            | 224,87       | 225,42     | Übergang Planung Km 2.020  |
| Km 2,0320                    | 224,79                            | 224,88       | 225,44     | Achse Grundschwelle        |
| Km 2,0450                    | 224,92                            | 225,04       | 225,70     |                            |
| Km 2,1110                    | 225,40                            | 225,48       | 226,13     |                            |
| Km 2,1550                    | 226,03                            | 226,11       | 226,43     |                            |
| Km 2,1600                    | 226,04                            | 226,13       | 226,65     | Brücke K 1355              |
| PLANUNG                      |                                   |              |            |                            |
| Km 2,0320                    | 224,84                            | 225,02       | 225,58     | Achse Grundschwelle        |
| Differenz                    |                                   |              |            |                            |
| Km 2,0320                    | 0,05                              | 0,14         | 0,14       | Achse Grundschwelle        |

**Tab. 4.3.1: Wasserspiegellagen an der Wasserentnahmestelle**

#### 4.4. Brückenbauwerke

Die Brückenbauwerke reduzieren den HQ(100) - Abflussquerschnitt nicht. Ein besonderer hydraulischer Nachweis ist daher nicht erforderlich. Die Konstruktionsunterkanten ergeben sich aus den Wasserspiegeln der Tab. 4.1.2. Es wird ein Freibordmaß von 0,50 m gewählt.

|                          | Station | HQ(100) | KUK      |
|--------------------------|---------|---------|----------|
|                          | [km+m]  | [mHN]   | [mHN]    |
| Unterhaltungsbrücke Süd  | 1+920   | 224,84  | ≥ 225,35 |
| Unterhaltungsbrücke Nord | 1+340   | 216,56  | ≥ 217,06 |
| Fuß- und Radwegbrücke    | 1+060   | 212,25  | 214,14   |

**Tab. 4.4.1: Konstruktionsunterkanten an der Unterhaltungsbrücke**

Die erforderlichen Freibordmaße werden eingehalten.

#### 5. Regenwasserkanal Ilsetunnel

Durch die Maßnahme der Umverlegung der Ilse wird u.a. beabsichtigt, den derzeit bestehenden Tunnel nach erfolgreicher Umleitung der Ilse zu verfüllen. Jedoch wird gegenwärtig über sechs Einleitstellen (drei vor und drei weitere im Ilsetunnel) ein Teil des auf dem Werksgelände des Ilsenburger Grobblechwerks entstehenden Regenwassers sowie ein Abfluss des Ilseteichs abgeführt. Durch das Verfüllen des Tunnels würden diese Entwässerungsmöglichkeiten für das Werksgelände entfallen. Daher ist die Planung eines Kanals notwendig, der das über die genannten Einleitstellen gesammelte Regenwasser zukünftig ableitet.

Unterhalb des Ilsetunnels bindet dann noch die Einleitung 3/3a ein. Da im weiteren Verlauf das vorhandene Ilseprofil verfüllt wird ist auch hier die Anordnung einer Verrohrung (Vorflutkanal) erforderlich.

## 5.1. Bemessung des geplanten Regenwasserkanals

Die Regenwasserkanaldimensionierung wurde nach dem Zeitbeiwertverfahren durchgeführt. Dabei wurde vor allem der maximale Regenwasserabfluss  $\max Q_r$  nach Arbeitsblatt DWA-A 118 bestimmt.

$$\max Q_r = \varphi * r_{15,1} * \psi_s * A_{E,k}$$

mit:  $\max Q_r$  = maximaler Regenabfluss [l/s]

$\varphi$  = Zeitbeiwert [-]

$r_{15,1}$  = Regenspende bei der Regendauer  $T = 15$  min. und der Häufigkeit  $n=1$  [l/(s\*ha)]

$\psi_s$  = Spitzenabflussbeiwert [-]

$A_{E,k}$  = Kanalisiertes Einzugsgebiet [ha]

Die Berechnung des maximalen Regenwasserabflusses basiert in erster Linie auf die maßgebende Regendauer  $T$  sowie der Bemessungsregenhäufigkeit  $n$ . Diese beiden Größen, zusammen mit der Regenspende  $r_{15,1}$  (15 minütiger Regen mit der Jährlichkeit 1), erlauben die Bestimmung der gemäß DWA-A 118 empfohlenen Spitzenabfluss- und Zeitbeiwerte  $\psi_s$  und  $\varphi$ .

Anhand der Gebietscharakteristik (Art des Gebietes, Befestigungsgrad, Geländeneigung) wurde die kürzeste (anzusetzende) Regendauer  $T$  und die Bemessungsregenhäufigkeit  $n$  bestimmt (DWA-A 118).

Für die Neuplanung von Entwässerungsnetzen gibt die DIN EN 752-2 Häufigkeiten von Bemessungsregen an, die für die Anwendung von Fließzeitverfahren gelten. Die Bemessungsregenhäufigkeit richtet sich dabei nach der Nutzungsart des Gebietes. Da es sich beim Ilsenburger Grobblechwerk um ein Industriegebiet handelt, ist für die Bemessung der neuen Kanalabschnitte die Häufigkeit 1-mal in 5 Jahren bzw.  $n = 0,2$  anzusetzen (s. Tab. 5.1.1).

Mit Ausnahme von der Fläche 2 (20 %, s. Tab. 5.1.) liegt bei allen an den Einleitstellen 4 bis 9 angeschlossenen Flächen ein Befestigungsgrad von mehr als 50% vor.

Die mittlere Geländeneigung beträgt bei drei von sechs Einleitstellen 1 % bis 4 %. Die den

Einleitstellen 6 und 9 zugehörigen Flächen sind dagegen aufgrund zahlreicher Dachflächen abflusswirksamer. Hier findet sich eine mittlere Geländeneigung von  $> 4 \%$ . Bei den an Einleitstelle 8 angeschlossenen Flächen handelt es sich zu ca. 79 % um Grünflächen, daher wird hier die mittlere Geländeneigung der Geländeneigungsgruppe  $< 1\%$  zugeordnet.

Aus den mittleren Geländeneigungen und Befestigungsgraden der angeschlossenen abflusswirksamen Flächen ergeben sich folgende maßgebende Regendauern.

| Ein.St. | n.mit   | Vers. | tmin   | Spitz.bei. | n         | Zeit.bei. | Qmax   |
|---------|---------|-------|--------|------------|-----------|-----------|--------|
|         | [%]     | [%]   | [min]  | [-]        | [1/Jahre] | [-]       | [l/s]  |
| 9       | $> 4$   | 78    | 5 min  | 0,78       | 0,2       | 3,057     | 523,89 |
| 8       | $< 1$   | 20    | 15 min | 0,18       | 0,2       | 1,783     | 7,49   |
| 7       | 1 bis 4 | 52    | 10 min | 0,56       | 0,2       | 2,253     | 138,43 |
| 6       | $> 4$   | 84    | 5 min  | 0,83       | 0,2       | 3,057     | 456,76 |
| 5       | 1 bis 4 | 64    | 10 min | 0,66       | 0,2       | 2,253     | 80,69  |
| 4       | 1 bis 4 | 78    | 10 min | 0,77       | 0,2       | 2,253     | 341,94 |

|            |                           |           |
|------------|---------------------------|-----------|
| Ein.St.    | Einleitstelle             |           |
| n.mit      | mittlere Geländeneigung   | [%]       |
| Vers.      | Versiegelungsgrad         | [%]       |
| t.min      | kürzeste Regendauer       | [min]     |
| Spitz.bei. | Spitzenabflussbeiwert     | [-]       |
| n          | Bemessungsregenhäufigkeit | [1/Jahre] |
| Zeit.bei.  | Zeitbeiwert               | [-]       |
| Qmax       | maximaler Abfluss         | [l/s]     |

**Tab. 5.1.1: Bestimmung der maximalen Abflüsse an den Einleitstellen 4 bis 9**

Die Regenspende  $r_{15,1}$  wurde aus dem Atlas des DWD „Starkniederschlagshöhen für Deutschland – KOSTRA“ gewonnen. Für den Standort Ilseburg ergibt sich demnach die Niederschlagsspende  $r_{15,1}=125 \text{ l/(s*ha)}$ .

Für die Anwendung von Fließzeitverfahren werden Spitzenabflussbeiwerte  $\psi_s$  in Abhängigkeit vom Anteil der befestigten Flächen, der Geländeneigungsgruppe und der maßgeblichen Bezugsregenspende  $r_{15}$  nach DWA-A 118 empfohlen. Sie beziehen sich auf die Fläche des kanalisierten Einzugsgebietes ( $A_{E,k}$ ).

Die Spitzenabflussbeiwerte  $\psi_s$  sind höher als die mittleren Abflussbeiwerte  $\psi_m$ , aus [8] und nach DWA-M 153 für die Dimensionierung von Kanälen oder größeren Rückhalteräumen

geeignet.

Der Zeitbeiwert, als Faktor zur Umrechnung der Regenspende  $r_{15,1}$  auf beliebige Regendauern und Häufigkeiten, wurde ebenfalls unter Berücksichtigung der Gebietscharakteristik ermittelt. Die für die einzelnen Flächen ermittelten Werte sind in der Tab. 5.1.1 zusammengefasst und wurden nach folgender Formel berechnet.

$$\varphi = \frac{r_{T(n)}}{r_{15(n=1)}} = \frac{38}{T+9} \cdot \left( \frac{1}{\sqrt[4]{n}} - 0,369 \right)$$

$\varphi$  = Zeitbeiwert [-]

$r_{15,1}$  = Regenspende bei der Regendauer  $T=15$  min. und der Häufigkeit  $n=1$  [l/(s\*ha)]

$r_{T(n)}$  = Regenspende bei der Regendauer  $T$  und der Häufigkeit  $n$  [l/(s\*ha)]

Unter Zugrundelegung der ermittelten Bemessungswerten sowie der kalkulierten Gesamtflächen laut [8] errechnen sich die in Tab. 5.1.2 und Tab. 5.1.3 dargestellten Regenabflüsse. Darüber hinaus wird in Tab. 5.1. aufgeführt, welche Querschnittsgrößen für den Regenwasserkanal hydraulisch notwendig sind. Ebenso sind die unter Verwendung der Fließformel nach Prandtl-Colebrook und sich gemäß DWA- A 110 ergebenden Vollfüllungs- und Teilfüllungswerte dargestellt.

Die DWA-A 157 empfiehlt jedoch aus Gründen der Arbeitssicherheit und des Kanalbetriebs Längen von maximal 100 m. Für den zukünftigen Regenwasserkanal wird sich daher für eine durchgängige Rohrquerschnittsgröße von DN 1200 entschieden. Hierdurch wird die Begehrbarkeit des gesamten Kanals, sollten Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten zu einem gegebenen Zeitpunkt erforderlich sein, sichergestellt. Tab. 5.1.4 ist die auszuführende Kanalquerschnittsgröße mit entsprechenden Voll- und Teilfüllungswerten zu entnehmen.

| Haltung         |        |        | Fläche          |                    |               | Regenabfluss          |                     |                                |                           |             |                  |                    |                    |
|-----------------|--------|--------|-----------------|--------------------|---------------|-----------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------|-------------|------------------|--------------------|--------------------|
|                 | Länge  | Nummer | Einzelfläche    | befestigter Anteil | Geländegruppe | Spitzenabflussbeiwert | Zufluss von Haltung | Maßgebende kürzeste Regendauer | Bemessungsregenhäufigkeit | Zeitbeiwert | Q <sub>r15</sub> | Σ Q <sub>r15</sub> | max Q <sub>r</sub> |
|                 | L      |        | A <sub>Ek</sub> |                    |               | ψ <sub>s</sub>        |                     | T                              | n                         | φ           |                  |                    |                    |
| -               | m      | -      | ha              | -                  | -             | -                     | -                   | min                            | -                         | -           | l/s              | l/s                | l/s                |
| 1               | 2      | 3      | 4               | 5                  | 6             | 7                     | 8                   | 9                              | 10                        | 11          | 12               | 13                 | 14                 |
| ES9-ES8         | 16,23  | 1      | 1,75618         | 0,777              | 3             | 0,781                 |                     | 5                              | 0,2                       | 3,057       | 171,37           | 171,37             | 523,89             |
| ES8-ES7         | 18,65  | 2      | 0,18673         | 0,2                | 1             | 0,18                  | ES9-ES8             | 15                             | 0,2                       | 1,783       | 4,20             | 175,58             | 531,38             |
| ES7-R0650100    | 7,49   | 3      | 0,87617         | 0,52               | 2             | 0,561                 | ES8-ES7             | 10                             | 0,2                       | 2,253       | 61,44            | 237,02             | 669,81             |
| R0650100-ES6    | 125,36 | 4      |                 |                    |               |                       | ES8-ES7             |                                |                           |             |                  |                    | 669,81             |
| ES6-ES5         | 55,47  | 5      | 1,44246         | 0,84               | 3             | 0,829                 | ES7-R0650100        | 5                              | 0,2                       | 3,057       | 149,41           | 386,43             | 1126,57            |
| ES5-ES4         | 113,22 | 6      | 0,43608         | 0,64               | 2             | 0,657                 | ES6-ES5             | 10                             | 0,2                       | 2,253       | 35,81            | 422,24             | 1207,26            |
| ES4-Ende Tunnel | 75,87  | 7      | 1,57614         | 0,78               | 2             | 0,77                  | ES5-ES4             | 10                             | 0,2                       | 2,253       | 151,77           | 574,01             | 1549,19            |

Tab. 5.1.2: Berechnung der maximalen Regenabflüsse

| Haltung         | Länge  | Fläche |                 | Regenabfluss       |               |                       |                     |                                |                            |             |        |        |         | Vollfüllung |                  | Fließzeit | Regenwetter       |          |                 |        |                       |                       |
|-----------------|--------|--------|-----------------|--------------------|---------------|-----------------------|---------------------|--------------------------------|----------------------------|-------------|--------|--------|---------|-------------|------------------|-----------|-------------------|----------|-----------------|--------|-----------------------|-----------------------|
|                 |        | Nummer | Einzelfläche    | befestigter Anteil | Geländegruppe | Spitzenabflussbeiwert | Zufluss von Haltung | Maßgebende kürzeste Regendauer | Bemessungsregenähnlichkeit | Zeitbeiwert | Qr15   | Σ Qr15 | max Qr  | Sohlgelälle | Querschnittsform |           | Querschnittsgröße | Leistung | Geschwindigkeit | einzel | $\frac{Q_{reg}}{Q_0}$ | $\frac{V_{reg}}{V_0}$ |
|                 |        | L      | A <sub>Fl</sub> | -                  | -             | q <sub>fl</sub>       | -                   | T                              | u                          | φ           | l/s    | l/s    | l/s     | %           | Js               | mm        | l/s               | m/s      | s               | -      | -                     | m/s                   |
| 1               | 2      | 3      | 4               | 5                  | 6             | 7                     | 8                   | 9                              | 10                         | 11          | 12     | 13     | 14      | 15          | 16               | 17        | 18                | 19       | 20              | 21     | 22                    | 23                    |
| ES9-ES8         | 16,23  | 1      | 1,756           | 0,78               | 3             | 0,781                 |                     | 5                              | 0,2                        | 3,057       | 171,37 | 171,37 | 523,89  | 10          | Kreisprofil      | 600       | 613               | 2,17     | 7,48            | 0,85   | 1,12                  | 2,42                  |
| ES8-ES7         | 18,65  | 2      | 0,187           | 0,20               | 1             | 0,180                 | ES9-ES8             | 15                             | 0,2                        | 1,783       | 4,20   | 175,58 | 531,38  | 10          | Kreisprofil      | 600       | 613               | 2,17     | 8,59            | 0,87   | 0,99                  | 2,15                  |
| ES7-R0650100    | 7,49   | 3      | 0,876           | 0,52               | 2             | 0,561                 | ES8-ES7             | 10                             | 0,2                        | 2,253       | 61,44  | 237,02 | 669,81  | 10          | Kreisprofil      | 700       | 921               | 2,39     | 3,13            | 0,73   | 1,04                  | 2,48                  |
| R0650100-ES6    | 125,36 | 4      |                 |                    |               |                       | ES8-ES7             |                                |                            |             |        |        | 669,81  | 10          | Kreisprofil      | 700       | 921               | 2,39     | 3,13            | 0,73   | 1,04                  | 2,48                  |
| ES6-ES5         | 55,47  | 5      | 1,442           | 0,84               | 3             | 0,829                 | ES7-R0650100        | 5                              | 0,2                        | 3,057       | 149,41 | 386,43 | 1126,57 | 10          | Kreisprofil      | 800       | 1309              | 2,60     | 21,33           | 0,86   | 1,08                  | 2,80                  |
| ES5-ES4         | 113,22 | 6      | 0,436           | 0,64               | 2             | 0,657                 | ES6-ES5             | 10                             | 0,2                        | 2,253       | 35,81  | 422,24 | 1207,26 | 10          | Kreisprofil      | 900       | 1785              | 2,81     | 40,29           | 0,68   | 1,01                  | 2,84                  |
| ES4-Ende Tunnel | 75,87  | 7      | 1,576           | 0,78               | 2             | 0,770                 | ES5-ES4             | 10                             | 0,2                        | 2,253       | 151,77 | 574,01 | 1549,19 | 10          | Kreisprofil      | 900       | 1785              | 2,81     | 27,00           | 0,87   | 1,09                  | 3,07                  |

Tab. 5.1.3: Berechnung der erforderlichen Querschnittsgrößen für den Kanal

| Haltung         | Länge  | Fläche |                  |                    | Regenabfluss  |                       |                     |                                |                           |             |                 | Vollfüllung        |                    | Fließzeit | Regenwetter |                  |                   |          |                 |       |                                   |                                   |      |
|-----------------|--------|--------|------------------|--------------------|---------------|-----------------------|---------------------|--------------------------------|---------------------------|-------------|-----------------|--------------------|--------------------|-----------|-------------|------------------|-------------------|----------|-----------------|-------|-----------------------------------|-----------------------------------|------|
|                 |        | Nummer | Einzelfläche     | befestigter Anteil | Geländegruppe | Spitzenabflussbeiwert | Zufluss von Haltung | Maßgebende kürzeste Regendauer | Bemessungsregenintensität | Zeitbeiwert | Q <sub>15</sub> | Σ Q <sub>1-5</sub> | max Q <sub>0</sub> |           | Sohlgefälle | Querschnittsform | Querschnittsgröße | Leistung | Geschwindigkeit |       | Q <sub>ges</sub> / Q <sub>0</sub> | V <sub>ges</sub> / v <sub>0</sub> |      |
|                 |        |        | A <sub>Ein</sub> |                    |               | q <sub>fl</sub>       |                     | T                              | u                         | φ           |                 | l/s                | l/s                | l/s       | %           |                  | mm                | l/s      | m/s             | s     |                                   | m/s                               |      |
| 1               | 2      | 3      | 4                | 5                  | 6             | 7                     | 8                   | 9                              | 10                        | 11          | 12              | 13                 | 14                 | 15        | 16          | 17               | 18                | 19       | 20              | 21    | 22                                | 23                                |      |
| ES9-ES8         | 16,23  | 1      | 1,75618          | 0,777              | 3             | 0,781                 |                     | 5                              | 0,2                       | 3,057       | 171,37          | 171,37             | 523,89             |           | 10          | Kreisprofil      | 1200              | 3803     | 3,36            | 4,83  | 0,14                              | 0,72                              | 2,41 |
| ES8-ES7         | 18,65  | 2      | 0,18673          | 0,2                | 1             | 0,18                  | ES9-ES8             | 15                             | 0,2                       | 1,783       | 4,20            | 175,98             | 531,38             |           | 10          | Kreisprofil      | 1200              | 3803     | 3,36            | 5,55  | 0,14                              | 0,72                              | 2,41 |
| ES7-R0650100    | 7,49   | 3      | 0,87617          | 0,52               | 2             | 0,561                 | ES8-ES7             | 10                             | 0,2                       | 2,253       | 61,44           | 237,02             | 669,81             |           | 10          | Kreisprofil      | 1200              | 3803     | 3,36            | 2,23  | 0,18                              | 0,77                              | 2,58 |
| R0650100-ES6    | 125,36 | 4      |                  |                    |               |                       | ES8-ES7             |                                |                           |             |                 |                    | 669,81             |           | 10          | Kreisprofil      | 1200              | 3803     | 3,36            | 37,31 | 0,18                              | 0,77                              | 2,58 |
| ES6-ES5         | 55,47  | 5      | 1,44246          | 0,84               | 3             | 0,829                 | ES7-R0650100        | 5                              | 0,2                       | 3,057       | 149,41          | 386,43             | 1126,57            |           | 10          | Kreisprofil      | 1200              | 3803     | 3,36            | 16,51 | 0,30                              | 0,88                              | 2,96 |
| ES5-ES4         | 113,22 | 6      | 0,43608          | 0,64               | 2             | 0,657                 | ES6-ES5             | 10                             | 0,2                       | 2,253       | 35,81           | 422,24             | 1207,26            |           | 10          | Kreisprofil      | 1200              | 3803     | 3,36            | 33,70 | 0,32                              | 0,89                              | 3,00 |
| ES4-Ende Tunnel | 75,87  | 7      | 1,57614          | 0,78               | 2             | 0,77                  | ES5-ES4             | 10                             | 0,2                       | 2,253       | 151,77          | 574,01             | 1549,19            |           | 10          | Kreisprofil      | 1200              | 3803     | 3,36            | 22,58 | 0,41                              | 0,95                              | 3,20 |

Tab. 5.1.4: Berechnung des maximalen Regenabflusses mit DN 1200

## 5.2. Bemessung des geplanten Vorflutkanals

Der Vorflutkanal muss die Zuflüsse aus dem Ilsetunnel sowie der Einleitung 3/3a der Ilsenburger Grobblech GmbH ableiten.

|                                            |           |           |
|--------------------------------------------|-----------|-----------|
| Zufluss aus dem Ilsetunnel gem. Kap. 5.1 : | 1.549 l/s | (n = 0,2) |
| Zufluss aus Einleitung 3:                  | 162 l/s   | (n = 1)   |
| Zufluss aus Einleitung 3a:                 | 698 l/s   | (n = 1)   |
| Summe:                                     | 2.409 l/s |           |

**Tab. 5.2.1: Zuflüsse zum Vorflutkanal**

Die Leistungsfähigkeit des Vorflutkanals wird über die Berechnung des Abflusses bei Vollfüllung nachgewiesen.

Gefälle:  $dH = 214,30 - 213,70 = 0,60 \text{ m}$   
 $dL = 135 \text{ m}$   
 $I = 0,60 / 135 = 1 / 225$

| <b>Kreisquerschnitt im Freispiegelabfluss</b>     |         |   |        |                     |
|---------------------------------------------------|---------|---|--------|---------------------|
| Bezeichnung                                       | Zeichen |   | Wert   | Einheit             |
| Rohrdurchmesser                                   | D       | = | 1,200  | [m]                 |
| Rohrgefälle                                       | I       | = | 0,004  | [m/m]               |
| Rauhigkeitsbeiwert                                | K       | = | 1,50   | [mm]                |
| M                                                 |         |   | 0,3235 |                     |
| Berechnung der Vollfüllung nach COLEBROOK - WHITE |         |   |        |                     |
| Abfluss Vollfüllung                               | Qv      | : | 2,5330 | [m <sup>3</sup> /s] |
| Geschw. Vollfüllung                               | Vv      | : | 2,2396 | [m/s]               |
| Berechnung der Teilfüllung im Freispiegelabfluss  |         |   |        |                     |
| Abfluss Teilfüllung                               | Qte     | = | 2,5330 | [m <sup>3</sup> /s] |
| x                                                 |         |   | 1,0000 |                     |
| y                                                 |         |   | 1,0000 |                     |
| Qte/ Qv                                           |         | : | 1,00   | [-]                 |
| Wasserspiegel                                     | Hte     | : | 1,20   | [m]                 |
| P                                                 |         |   | 6,2832 |                     |
| Geschw. Teilfüllung                               | Vte     | : | 2,24   | [m/s]               |
| Energiehöhe                                       | HE      | : | 1,46   | [m]                 |

**Tab. 5.2.2: Abflussberechnung Kreisquerschnitt**

Die Leistungsfähigkeit des Vorflutkanals mit 2 x DN 1200 beträgt damit 2 x 2.533 l/s = 5.066 l/s und damit weit über den erforderlichen Q = 2.409 l/s.

Der Vorflutkanal ist damit hydraulisch ausreichend bemessen und verfügt über die geforderten Leistungsreserven von gut 100%.

Braunschweig, 27.09.2018

Prof. Dr.-Ing. W. Hartung + Partner

Ingenieurgesellschaft für Wasserbau mbH

.....  
Dipl.-Ing. Klare

.....  
Dipl.-Ing. D. Meyer