

# Anlage 2

## Fallbeispiel Bemessungsgrundlagen QG Fichtenwald, Vogtlandkreis

Auszug nach C&E Consulting und Engineering GmbH (2012a):  
Untersuchungen im Auftrag des LfULG zur Ergänzung der Datenbasis  
für Bearbeitung von Wasserschutzgebietsgutachten in Quellgebieten\*

\* im Auszug angegebene Anlagen sind hier nicht beigefügt

# 1 Beschreibung des Untersuchungsgebietes

## 1.1 Administrative Übersicht

Regierungsbezirk:	Chemnitz
Landkreis:	Vogtlandkreis
Gemeinde:	Pausa, Mehltheuer
Gemarkungen:	Unterpirk, Oberreichenau
Gewässer (-Kennzahl):	Weida (5664131)
TK 25:	Blatt 5437 Mühltrorf, Blatt 5438 Plauen Nord
Lage QS Fichtenwald nach Gauß-Krüger-Koordinaten:	RW: ca. 4500172 HW: ca. 5604000
Höhe:	ca. 440 m - 485 m ü. NN
Anzahl der Schächte:	1

Das Quellgebiet Fichtenwald umfasst eine Fläche von 0,26 km<sup>2</sup> und wird vom Zweckverband Wasser und Abwasser Vogtland betrieben. Als Teil des Vogtlandkreises gehört es zu den Gemeinden Pausa und Mehltheuer und befindet sich nordöstlich der Ortslage Unterpirk bzw. südlich von Pausa (Abbildung 1). Die Fassungsanlage QG Fichtenwald wurde auf dem Flurstück 444 der Gemarkung Unterpirk angelegt. Sie dient der Trinkwasserversorgung der Stadt Pausa und umfasst einen Quellschrot.

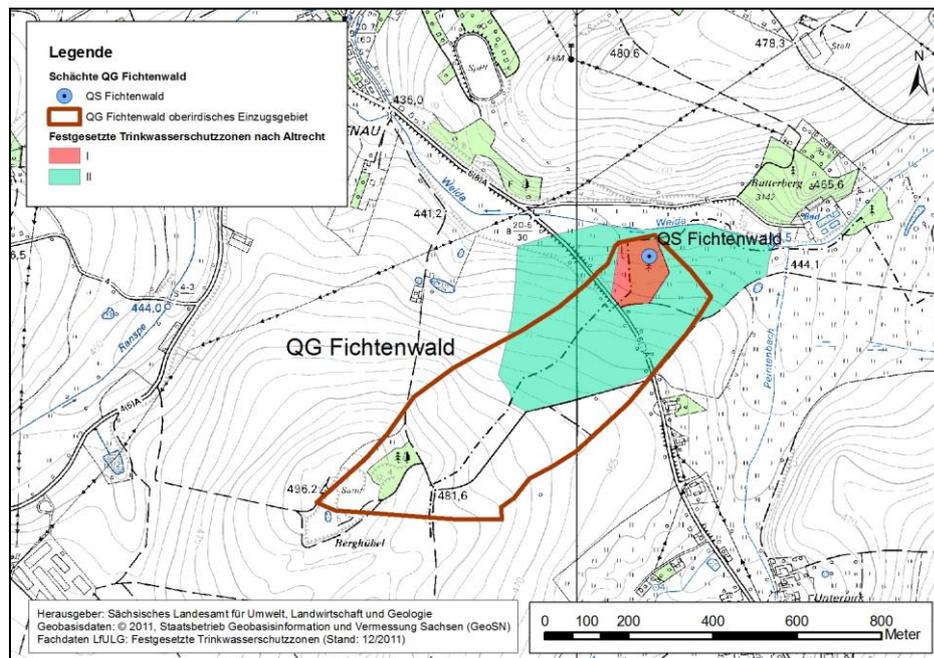


Abbildung 1: Lageplan des QG Fichtenwald

## 1.2 Flächennutzung und Infrastruktur

Das Quellgebiet Fichtenwald wird zu 70 % landwirtschaftlich als Ackerfläche genutzt. Im Norden des Gebietes, im Bereich des Quellschrotes „QS Fichtenwald“, ist ein schmales Laubwaldgebiet anzutreffen, das etwa 10 % der Gesamtfläche des Einzugsgebietes umfasst. Als Dauergrünland genutzt werden ca. 20 % der Fläche des Einzugsgebietes. Die Flächennutzung ist in Abbildung 2 dargestellt.

Im Südosten grenzt das Untersuchungsgebiet an die Ortslage Unterpirk. Die Staatsstraße S316 von Unterpirk in Richtung Pausa quert das QG Fichtenwald auf einer Länge von etwa 320 m. Ein Übersichtsplan der Flächennutzung ist in Anlage 4 enthalten.

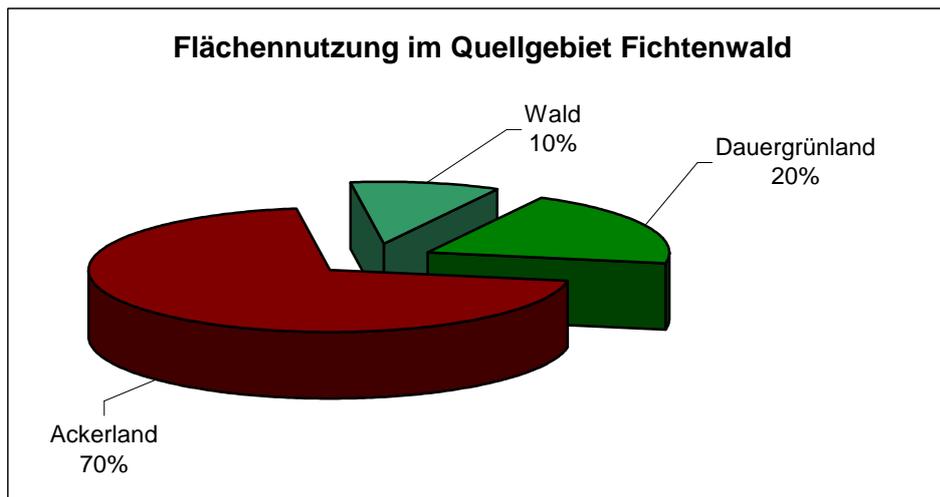


Abbildung 2: Prozentuale Verteilung der Flächennutzung (LfULG 2012)

## 1.3 Geologischer Überblick

Den geologischen Untergrund im Untersuchungsgebiet QG Fichtenwald bilden die Quarzite des unteren Silur. Diese werden durch dunkle Schiefer und Kieselschiefer des Obersilur überlagert, an die sich Tentakulitenschiefer des mittleren Devon anschließen. Das Devon bildet die Unterlage für die karbonatischen, gebänderten Sandsteine und Tonschiefer der Greiz-Formation sowie für die kalkigen Grauwacken des Karbon, die durch glaziale Ablagerungen überdeckt werden. In der Geologischen Karte des Quellgebietes wurden die verschiedenen Einheiten wie folgt ausgehalten (HÜK200, LfUG 2005).

Im Osten und Nordosten des Quellgebietes Fichtenwald sind vorrangig glazifluviale Sedimente der Weichselvereisung anzutreffen. Diese werden als steinführende gemischtkörnige Ablagerungen beschrieben und überlagern die Greiz-Formation des Karbon. Im Westen und Südwesten schließen sich die dunkelgrau gebänderten Tonschiefer der silurischen Gräfenthal-Gruppe an, während im Westen die Kiesel- und Alaunschiefer sowie die Kalksteine des Silurs auslaufen. Der Süden des Quellgebietes ist geprägt durch unter- und mitteldevonische Tonschiefer, Sandsteine sowie Alaunschiefer, Kalksteine und Kalkknollenschiefer.

Die Tektonik des Gebietes ist durch eine spätpaläozoische SE-NW-Kompression dominiert, diese führte teilweise zu starker Klüftung, welche die Grundwasserleitfähigkeit begünstigt. Der Südwesten des Quellgebietes wird von einer SE-NW verlaufenden Versatzzone (S1) gequert. Eine zweite Störung (S2), die in SW-

NE-Richtung streicht, wurde ebenfalls im Südwesten des Untersuchungsgebietes auf der tektonischen Karte ausgehalten. Diese mündet am nordöstlichen Hang des Berghübel in die Störung S1 (vgl. Abbildung 3). Die in der geologischen Karte dargestellte Störung im NE des Untersuchungsgebietes kann als Verlängerung von S1 interpretiert werden, demzufolge hätte der QS Fichtenwald direkten Störungsanschluss. Der geologische Lageplan ist in Anlage 2 hinterlegt.

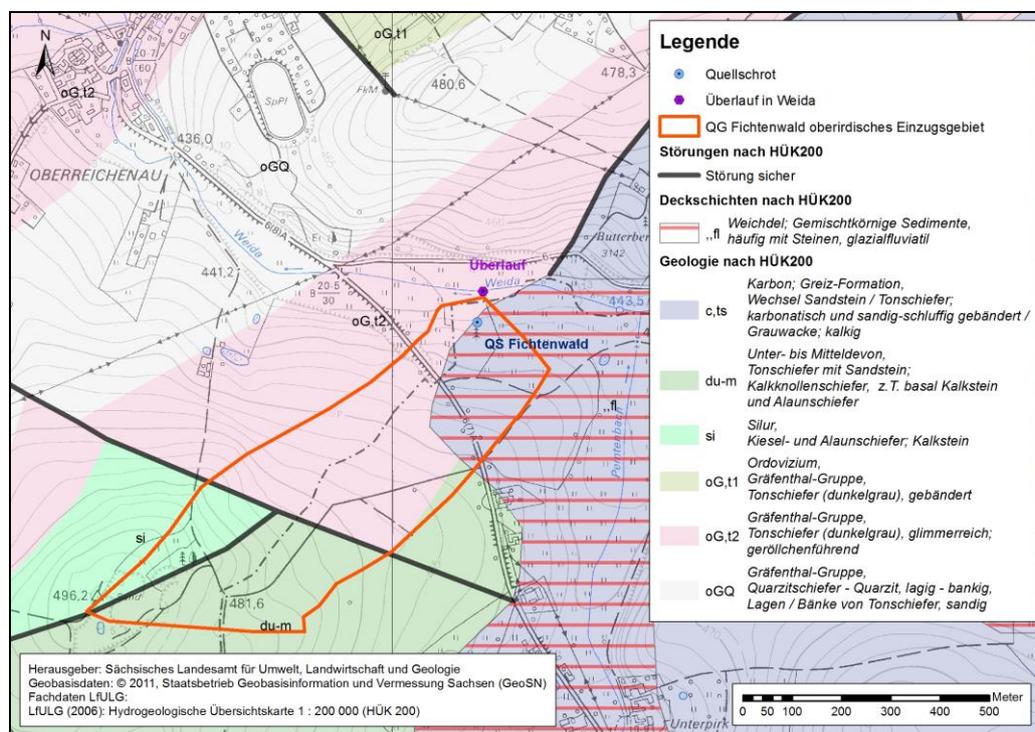


Abbildung 3: Geologische Karte des QG Fichtenwald

## 1.4 Bodenkundlicher Überblick

Die Pedologie des QG Fichtenwald beschränkt sich auf Norm-Braunerde und Kolluvisol-Gley. Erstere ist im südlichen Untersuchungsgebiet anzutreffen und bedeckt ca. 75 % der Fläche des Quellgebietes. Im Norden bzw. Nordosten befindet sich der Kolluvisol-Gley, er bedeckt ca. ein Viertel der Gebietsfläche. Der Vorfluter des Einzugsgebietes ist die Weida, die das Quellgebiet im Norden begrenzt. Der pedologische Lageplan des Untersuchungsgebietes ist in Anlage 3 enthalten.

## 2 Erkundungsaufschlüsse

Die geologischen Erkundungsergebnisse sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Die Lage der Bohrersatzpunkte ist Abbildung 4 zu entnehmen.

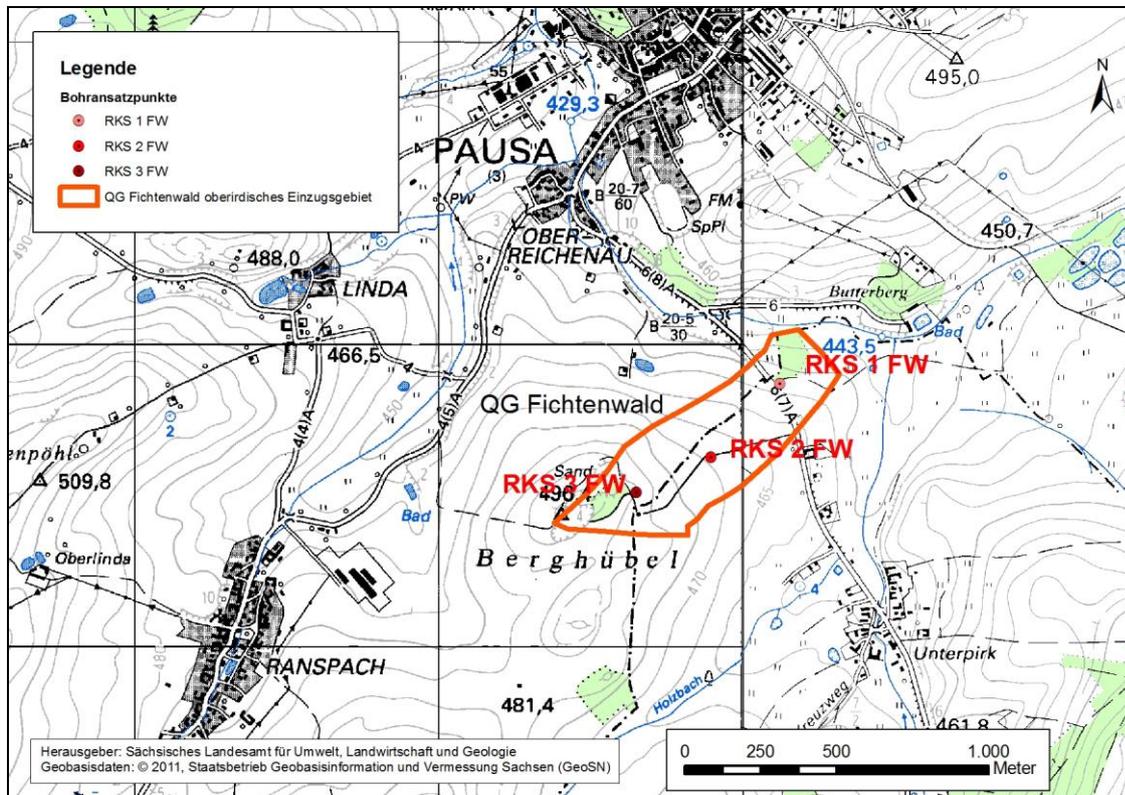


Abbildung 4: Übersichtslageplan der Bohrersatzpunkte im QG Fichtenwald

Tabelle 1: Stratigrafische Übersicht der Rammkernsondierungen im QG Fichtenwald (QS Fichtenwald Tiefe 3,30 m)

RKS	Mutterboden * Auffüllung [m u GOK]	Hanglehm [m u GOK]	Hangschutt [m u GOK]	Zersetztes Festgestein [m u GOK]	Wasseranschnitt [m u GOK]
RKS 1 FW	0 - 0,30	0,30 - 3,80 5,00 - 8,80	3,80 - 5,00	8,80 - 9,00	6,20
RKS 2 FW	0 - 0,40	0,40 - 2,70 2,70 - 9,00			trocken
RKS 3 FW	0 - 0,10 0,10 - 0,20 *			0,20 - 2,15	trocken

Aus der kombinierten Sieb-/Schlamm-analyse nach DIN 18123 wurden die in den folgenden Tabellen dargestellten Parameter ermittelt. Die Durchlässigkeitsbeiwerte (kf-Werte) wurden nach USBR/Bialas (HÖLTING & COLDEWEY 2009) bestimmt.

**Tabelle 2: Aus kombinierter Sieb-/Schlamm-analyse ermittelte Parameter – QG Fichtenwald**

Probe	Tiefe [m u GOK]	Wassergeh. w [%]	Dichte ρ [g/cm³]	Trockend. ρ <sub>d</sub> [g/cm³]	Kornd. ρ <sub>s</sub> [g/cm³]	Porenvol. n [%]	Bodengruppe (DIN 18196)	D60/D10 U	Abstufung c	Wasserdurchl. k <sub>f</sub> [m/s]
RKS 1 FW	3,80-4,80	14	2,315	2,026	2,660	23,83	GU*	2317,85	4,47	4,9E-06
RKS 2 FW	2,70-3,00	30	2,303	1,767	2,723	35,11	UL	n.b.	n.b.	2,7E-09
RKS 3 FW	1,80-2,05	1,9	2,092	2,053	2,644	22,35	GU	37,26	2,43	4,1E-03

Die Ergebnisse der bodenphysikalischen Laboruntersuchungen sind im Folgenden zusammengestellt.

**Tabelle 3: Aus kombinierter Sieb-/Schlamm-analyse ermittelte Parameter – QG Fichtenwald**

Probe	Tiefe [m u GOK]	Bodenart nach BKA (2005)	Anteil Ton am Feinboden [M.-%]	Anteil Schluff am Feinboden [M.-%]	Anteil Sand am Feinboden [M.-%]	Anteil Grobbsand [M.-%]
RKS 1 FW	3,80-4,80	SI4	14	35	50	60
RKS 2 FW	2,70-3,00	Slu	20	43	37	7
RKS 3 FW	1,80-2,05	Su2	3	16	82	73

**Tabelle 4: Aus kombinierter Sieb-/Schlamm-analyse ermittelte Parameter – QG Fichtenwald**

Probe	Tiefe [m u GOK]	Porosität (Sieb-Schlamm-analyse)	eff. Porosität nach HENNING	eff. Porosität nach MAROTZ	eff. Porosität nach HELMBOLD
RKS 1 FW	3,80-4,80	0,2383	0,1344	0,2230	0,0235
RKS 2 FW	2,70-3,00	0,3511	n.b.	0,0767	0,0020
RKS 3 FW	1,80-2,05	0,2235	n.b.	n.b.	0,2162

Für die in der Tabelle 2 und Tabelle 4 auftretenden mit n. b. gekennzeichneten Fehlstellen konnten aufgrund der Gültigkeit der jeweiligen Methode keine Werte ermittelt werden. Das QG Fichtenwald wird durch Lockersedimentablagerungen des Quartär mit Mächtigkeiten von zwei bis neun Metern bedeckt. Dies kann den Bohrprofilen der drei Rammkernsondierungen RKS 1 FW, RKS 2 FW und RKS 3 FW entnommen werden.

Deutlich zu erkennen ist, dass die Mächtigkeiten der quartären Auflage vom Berghübel (RKS 3 FW) in Richtung Quellschrot Fichtenwald deutlich zunimmt.

Die RKS 3 FW zeichnet sich durch 0,10 m mächtigen Mutterboden mit darunter lagerndem sandig, schwach schluffigem Kies (Wegschotter) aus. Der Felszersatz wurde bereits in einer Teufe von 0,20 m angetroffen und bis zu einer Endteufe von 2,15 m durchbohrt. Die Sedimente der Auflockerungszone wurden als sandig, schluffige, schwach tonige Kiese angesprochen. In diesen konnte ein  $k_f$ -Wert von  $10^{-3}$  m/s ermittelt werden, wonach das Lockergestein als stark durchlässig zu klassifizieren ist.

Dem Bohrprofil der Rammkernsondierung RKS 2 FW kann eine Mutterbodenmächtigkeit von 0,40 m entnommen werden. Der Mutterboden wird unterlagert durch Hanglehm, der bis in eine Teufe von 2,70 m als sandig, schwach kiesig bis kiesiger Schluff und zwischen 2,70 m und 9 m Teufe als tonig, schwach feinsandiger, schwach kiesiger Schluff angesprochen wurde. Die Untersuchungen des Hanglehms unter 2,70 m ergaben einen  $k_f$ -Wert von  $10^{-9}$  m/s, woraus folgt, dass dieses Lockergestein als sehr schwach durchlässig zu charakterisieren ist. Der Felszersatz wurde bei dieser Bohrung nicht erreicht.

Die RKS 1 FW ist die nördlichste im Quellgebiet abgeteufte Rammkernsondierung. Unter einer Schicht Mutterboden von 0,30 m konnte eine 3,50 m mächtige Hanglehmschicht ausgemacht werden. Diese wurde als kiesig, schwach sandiger Schluff im Bohrprofil festgehalten. Unterlagert wird der Hanglehm durch eine 2,20 m mächtige schluffig, schwach sandige und schwach tonige Kiesschicht (Hangschutt). In dieser wurde ein  $k_f$ -Wert von  $10^{-6}$  m/s ermittelt, demzufolge ist das Sediment als durchlässig bis schwach durchlässig zu beschreiben. Abgelöst wird der Hangschutt durch eine weitere Hanglehmschicht zwischen 5 m und 8,80 m Teufe. Diese wurde als kiesig, sandiger Schluff angesprochen. Des Weiteren wurde in dieser Hanglehmschicht in einer Teufe von 6,20 m Grundwasser angetroffen. Die Endteufe wurde mit 9 m im Felszersatz, der 0,20 m mächtig ist, erreicht. Das Bohrprofil zeigt hier einen tonig, schwach feinsandigen Schluff an.

## 3 Beschreibung der Quellfassung

### 3.1 Fassungskonstruktion

Das Fassungssystem besteht aus einem einzelnen Quellschrot „QS Fichtenwald“, dessen Endteufe 3,30 m unter der Geländeoberfläche liegt. Er besteht aus zwei Sickersträngen aus Richtung W bzw. SW, einem Ablauf und einem Überlauf in den Vorfluter, einem Zulauf sowie zwei Sickerzuläufen (siehe Abbildung 5 und Anlage 10.1.1 hinsichtlich der Details). Die Tiefen der Leitungen können dem Schachtpass in Anlage 10 entnommen werden. Der Wasserspiegel im Quellschrot liegt 2,61 m unter der Schrotoberkante. Eine Übersicht über die Verrohrung der Schächte und deren Stammdaten sind ebenfalls in Anlage 10 enthalten.

Das Wasser aus dem QG Fichtenwald wird im Quellschrot QS Fichtenwald gefasst und nach Pausa zum Wasserwerk zur Aufbereitung und anschließender Einspeisung ins Netz über den Ablauf in NW-Richtung abgeführt. Ist der Zufluss zum QS Fichtenwald größer als nach Pausa abgeführt werden kann, steigt der Wasserspiegel im Quellschrot und das überschüssige Wasser wird über einen Überlauf in 2,82 m Tiefe in den Vorfluter Weida abgeschlagen.



Abbildung 5: QS Fichtenwald, Überlauf in die Weida (Froschklappe)

## 3.2 Quellschüttungsmessungen

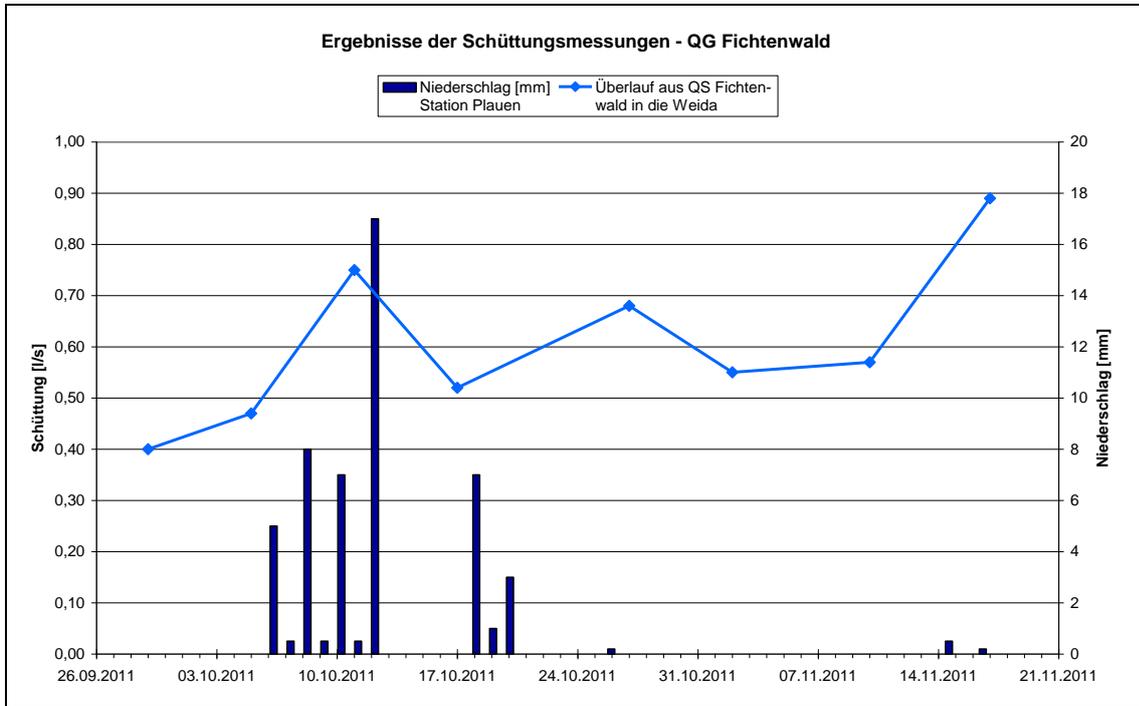
Die verdichtenden Schüttungsmessungen am Überlauf (oberflächiger Austritt des Überlaufs) aus dem QS Fichtenwald in die Weida wurden durch Gefäßmessung (Auslitern) im wöchentlichen Rhythmus im Herbst 2011 durchgeführt. Somit kann über diesen Messzeitraum eine Gesamtschüttung für das QG Fichtenwald mit ca. wöchentlicher Messfrequenz bestimmt und verfolgt werden. Die Ergebnisse der Schüttungsmessungen sind in Tabelle 5 und den folgenden Abbildungen dargestellt. Die Protokolle befinden sich in Anlage 11. Die mittlere Überlaufschüttung betrug 0,6 l/s bei einer Spanne zwischen 0,4 und 0,9 l/s.

Die minimale Versorgerentnahme im Parallelmesszeitraum lag bei 96 m<sup>3</sup>/d bzw. 1,1 l/s und die maximale bei 110 m<sup>3</sup>/d bzw. 1,3 l/s.

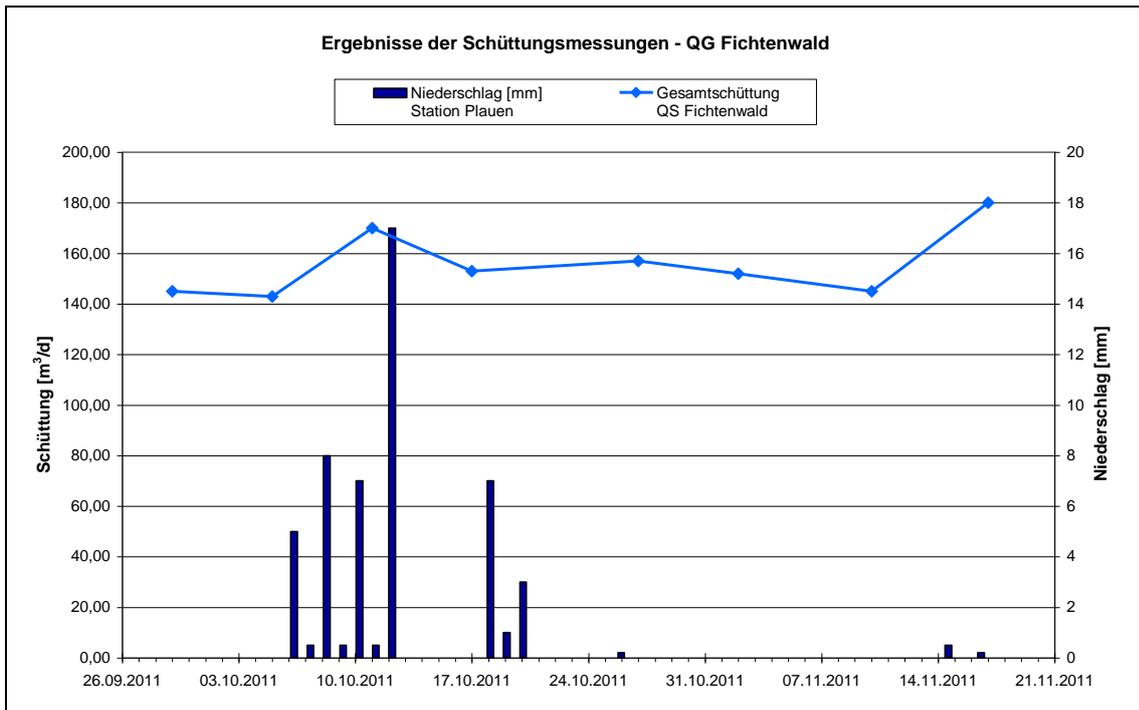
**Tabelle 5: Schüttungsmessungen am Überlauf des QS Fichtenwald – QG Fichtenwald und Entnahme durch den ZWAV**

Datum	29.09.11	05.10.11	11.10.11	17.10.11	27.10.11	02.11.11	10.11.11	17.11.11
Schüttung Überlauf aus QS Fichtenwald in die Weida [ l/s]	0,40	0,47	0,75	0,52	0,68	0,55	0,57	0,89
Wasserentnahme durch den ZWAV [m <sup>3</sup> /d]*	110	102	105	108	98	104	96	103
Gesamtschüttung [m <sup>3</sup> /d]	145	143	170	153	157	152	145	180

Die gemessenen Schüttungswerte (Überlauf und Gesamtschüttung) sind formell dem Niederschlagsverhalten der Station Plauen gegenübergestellt (Abbildung 6 und Abbildung 7).



**Abbildung 6: Schüttungsmessungen am Überlauf des QS Fichtenwald [l/s]**



**Abbildung 7: Gesamtschüttung des QS Fichtenwald**