HSI Consult GmbH
Ingenieurgesellschaft

Verbandsgemeindewerke Kelberg

Wasserversorgung

Analyse zur Energieeffizienz der Trinkwasserversorgungsanlagen der Verbandsgemeindewerke Kelberg

Potentialstudie Trinkwasser
Förderung nach Kommunalrichtlinie

April 2021

1. Ausfertigung

1598

INHALTSVERZEICHNIS

Diese Mappe enthält:

Erläuterungen

Planunterlagen:

Anlage 1	Übersichtskarte	Zeichnung-Nr.1	M. 1 : 25.000
Anlage 2	Systemplan	Zeichnung-Nr.2	M. 1 : 25.000

HSI Consult GmbH – Ingenieurgesellschaft
Bernhardstraße 54 – 54295 Trier – Tel. (0651) 93836-0 – Fax (0651) 93836-36

HSI Consult GmbH
Ingenieurgesellschaft

Verbandsgemeindewerke Kelberg

Wasserversorgung

Analyse zur Energieeffizienz der Trinkwasserversorgungsanlagen der Verbandsgemeindewerke Kelberg

Potentialstudie Trinkwasser
Förderung nach Kommunalrichtlinie

Erläuterungen

April 2021

1. Ausfertigung

1598

Inhaltsverzeichnis

1 Zusammenfassung 3

2 Einleitung 4

2.1 Aufgabenstellung 5

3 Bestandsaufnahme 7

3.1 Verbandsgemeindewerke Kelberg 7
3.2 Betriebssituation 10
3.3 Mess- und Regeltechnik 10
3.4 Entwicklung des Wasserverbrauchs 11
3.5 Bestandssituation der Wasserwerke 12
3.5.1 Wasserwerk Borlerbachtal 12
3.5.2 Wasserwerk Berglinie 13
3.5.3 Wasserwerk Uersfeld 15
3.5.4 Wasserversorgungsverbund Kelberg 16
3.5.5 Wasserwerk Kelberg 18
3.5.6 Wasserwerk Kelberg-Köttelbach 19
3.5.7 Wasserwerk Sassen 20
3.6 Zusammenfassung 21
3.7 Bestandsaufnahme der Anlagen 22
3.7.1 Quelle Uersfeld 22
3.7.2 Quelle Köttelbach 24
3.7.3 Brunnen Kelberg „Auf dem Rieth“ 24
3.7.4 Brunnen Mosbruch „In der Fronwies“ 25
3.7.5 Hochbehälter Sassen 26
3.7.6 Hochbehälter und Druckerhöhung Uersfeld 26
3.7.7 Hochbehälter Kelberg 27
3.7.8 Hochbehälter Welcherath 28
3.7.9 Hochbehälter Boxberg 29
3.8 Bestandsaufnahme Energieverbrauch 30

4 Energiebilanz und Kennzahlen 31

4.1 Potentialanalyse 33
4.2 Energiegewinnung 34

5 Optimierungsmaßnahmen 35

5.1 Durchgeführte Maßnahmen 35
5.2 Besseres Energie- und Datenmanagement 36
5.2.1 Einsatz von Fernwirktechnik 36
5.3 Nutzung von Photovoltaikanlagen 39
5.4 Optimierung in den einzelnen Wasserwerken 40
5.4.1 Wasserwerk Uersfeld 41
5.4.2 Wasserwerk Kelberg-Köttelbach 41

6 Fazit 43

1 Zusammenfassung

Neben der Abwasserreinigung ist die Trinkwasserversorgung einer der Hauptenergieverbraucher kommunaler Einrichtungen. Elektrische Energie ist in allen Bereichen der Trinkwasserversorgung erforderlich. Angefangen von der Wassergewinnung, Aufbereitung und Speicherung bis hin zur Wasserverteilung sind teilweise erhebliche Energiemengen erforderlich.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden die Wasserversorgungseinrichtungen der Verbandsgemeinde Kelberg untersucht und die Energieverbräuche ausgewertet. Es ergibt sich ein Gesamtenergiebedarf von 133.160 kWh/a was einer CO_2-Emission von 71.507 kg CO_2/a entspricht.

Der wesentliche Anteil entfällt dabei auf die Förderung aus den Brunnen (60 %). Weitere 30 % entfallen auf die Aggregate der Wasseraufbereitung. Im Versorgungsnetz sind zwei Druckerhöhungsanlagen in Betrieb, der Anteil am Energiebedarf liegt bei 6 %. Der Anteil an der Unterhaltung der Anlagen zur Verteilung (Heizung, Beleuchtung, Luftentfeuchtung sowie Steuerungs- und Messtechnik) ist mit nur 4 % sehr gering.

Bezogen auf die jährlichen Fördermengen ergibt sich ein mittlerer spezifischer Energiebedarf von 0,41 kWh/m³. Literaturquellen geben einen spezifischen Energiebedarf von 0,49 kWh/m³ im Mittel an. Der spezifische Wert der Verbandsgemeinde Kelberg liegt somit unter dem Durchschnitt. Folglich kann vor Beginn der Studie nicht von einem deutlichen Einsparpotential ausgegangen werden.

2 Einleitung

Wasser und Energie gehören zu den Grundpfeilern des heutigen Daseins. Für das Bestehen moderner Gesellschaften ist eine funktionierende Wasser- und Energieversorgung unabdingbar, wobei beide Themenfelder sehr eng miteinander verknüpft sind. Für die Gewinnung und Verteilung von Trinkwasser wird eine erhebliche Menge an Energie verbraucht. So lag der Gesamtbedarf in der öffentlichen Wasserversorgung im Jahr 2007 bei etwa 2.400 Mio. kWh, im Mittel werden rund 0,51 kWh/m³ für die Gewinnung und Verteilung benötigt. [1]
Eine Möglichkeit auf die sich ändernden Rahmenbedingungen in der Energieversorgung und den Kostendruck zu reagieren, ist die Einführung von Energiemanagementsystemen zu Steigerung der Energieeffizienz.

Betreiber von Wasserversorgungsanlagen müssen sich zukünftig dauerhaft mit dem Thema Energie auseinandersetzen, um in Zeiten steigender Energiekosten die Wasserversorgung weiterhin wirtschaftlich zu gestalten und einen Beitrag zum Klimaschutz und zur Ressourcenschonung zu leisten. Dabei darf die Versorgungsicherheit und die Wasserqualität nicht in Frage gestellt werden.

Die Möglichkeiten zur Einsparung in der Wasserversorgung sind vielschichtig, die wichtigsten Punkte sind dabei:

- Eine Vereinheitlichung der Fördermengen (durch ausreichend große Vorlage- und Speichervolumen) und dadurch geringere Spitzenlast führt zu geringeren Durchflüssen und somit geringeren Reibungsverlusten
- Kontinuierliche Erneuerung von Brunnen und Anlagen verringert den Widerstand in der Förderung
- Effektive Schaltung und Auslegung von Anlagen wie etwa Brunnenpumpen
- Optimierung der Wasseraufbereitung

[1] Vgl. Plath und Wichmann (2009): Energieverbrauch in der deutschen Wasserversorgung, energie / wasser-praxis (2009), Nr. 7+8

Ebenfalls bestehen in der Trinkwasserversorgung Möglichkeiten zur Energiegewinnung, etwa durch:

- Nutzung von Sonnenenergie mittels Photovoltaik
- Einsatz von Turbinen zur Nutzung von hydraulischer Energie

2.1 Aufgabenstellung

Die Verbandsgemeinde Kelberg liegt im nördlichen Rheinland-Pfalz, in der Eifel, nahe der Grenze zu Nordrhein-Westfalen, im Landkreis Vulkaneifel, zwischen Adenau, Mayen, Daun und Gerolstein. Sie ist ein Zusammenschluss von 33 eigenständigen Ortsgemeinden. Der Verwaltungssitz ist die namensgebende Gemeinde Kelberg. Auf einer Fläche von rund 140 km² leben hier etwa 7.100 Menschen.

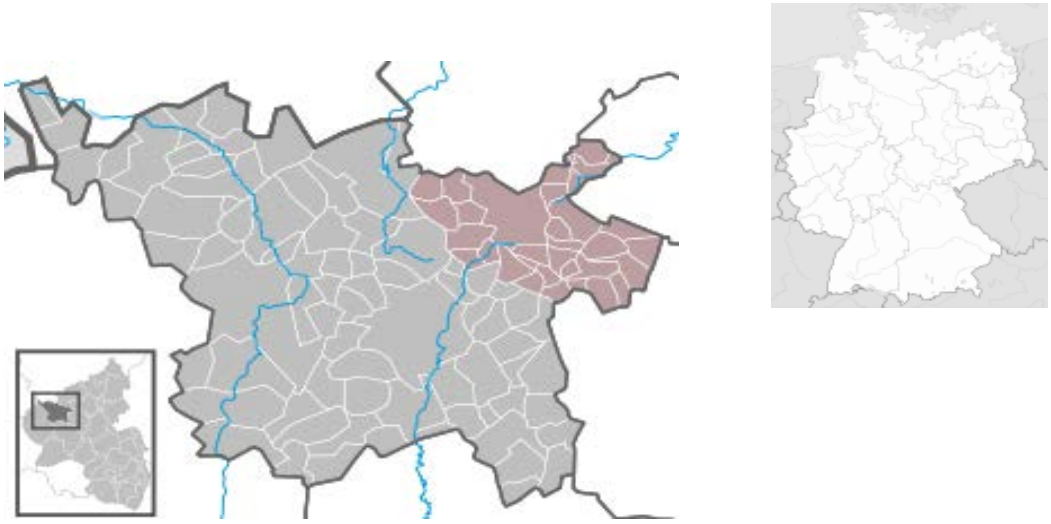


Abb. 1: geografische Einordnung der VG Kelberg

Der Versorgungsbereich der Verbandsgemeindewerke Kelberg umfasst 20 der 33 Gemeinden mit rund 5.100 Einwohnern. Auf Grund der, durch die Lage in einer Mittelgebirgslandschaft vorgegebenen topografischen Gegebenheiten ergeben sich für die Versorgung unterschiedliche Versorgungsbereiche mit jeweils unterschiedlichen Druckverhältnissen.

Die Bundesregierung hat mit dem Klimaschutzplan 2050 ihre anspruchsvollen nationalen Klimaschutzziele bestätigt und weiter präzisiert. Deutschlands Langfristziel ist es, bis zum Jahr 2050 weitgehend treibhausgasneutral zu werden. Diese Ziele können nur durch effiziente Energieeinsparungen erreicht werden.

Die Verbandsgemeinde Kelberg will daher das in Kommunen und im kommunalen Umfeld vorhandene Potenzial zur Minderung von Treibhausgasen nutzen. Mit der aktuellen Richtlinie zur Förderung von Klimaschutzprojekten im kommunalen Umfeld „Kommunalrichtline“ von Juli 2020 wird der kommunale Klimaschutz gefördert. Ziel der Richtlinie ist es, die Anreize zur kostengünstigen Erschließung von Minderungspotentialen im kommunalen Umfeld zu verstärken, die Minderung von Treibhausgasemissionen zu beschleunigen und messbare Treibhausgaseinsparungen zu realisieren.

Die HSI Consult GmbH hat von der Verbandsgemeinde Kelberg den Auftrag erhalten, eine Energiepotentialstudie auf Grundlage der Kommunalrichtlinie für eine klimafreundliche Trinkwasserversorgung im Versorgungsbereich der Verbandsgemeinde Kelberg zu erstellen.

3 Bestandsaufnahme

3.1 Verbandsgemeindewerke Kelberg

Der Betriebszweig Wasserversorgung der Verbandsgemeindewerke Kelberg ist im Gebiet der Verbandsgemeinde zuständig für die Trinkwasserversorgung von 20 der insgesamt 33 Gemeinden sowie für die Trinkwasserversorgung des Ferienparks Gunderath. Die übrigen 13 Gemeinden werden zum einen durch das Gruppenwasserwerk Daun sowie den Wasserversorgungszweckverband Eifel versorgt.

Die Versorgung von rund 5.100 Einwohner in den 20 Gemeinden wird durch sechs Wasserwerke gesichert.

Abb.2: Übersicht der Gemeinden

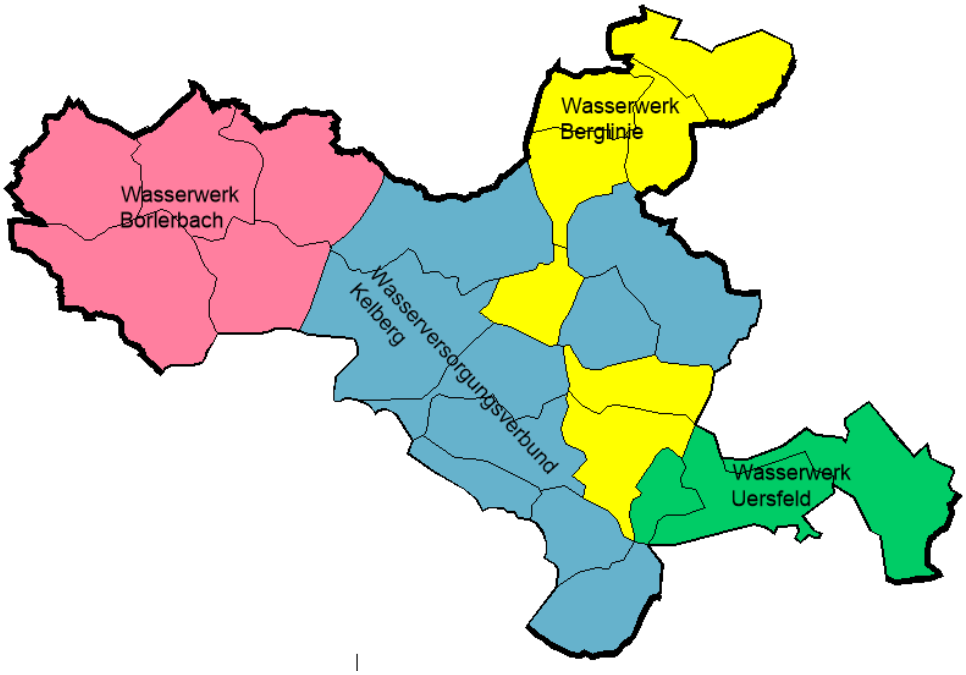


Abb.3: Übersicht der Versorgungsbereiche

Wasserwerke

1 Borlerbach
2 Kelberg
3 Kelberg-Köttelbach
4 Sassen
5 Uersfeld
6 Berglinie

Wasser versorgungs verbund Kelberg

Fremdversorger

A Wasserversorgungszweckverband Maifeld-Eifel
B Gruppenwasserwerk Daun

Kelberg

Wasserversorgung - Energiepotentialstudie

ERLÄUTERUNGEN

Gemeinde/Ortsteil		direkt	Wasserwerk	fremd	Fremdversorger
Arbach				X	A
Beinhausen				X	B
Bereborn		X	4		
Berenbach		X	4		
Bodenbach		X	1		
Bongard		X	1		
Borler		X	1		
Boxberg				X	B
Brücktal		X	6		
Drees				X	A
Gelenberg		X	1		
Gunderath		X	5		
	Gun-Ferienpark	X	6		
Höchstberg				X	A
Horperath		X	4		
Hörschhausen				X	B
Kaperich				X	A
Katzwinkel				X	B
Kelberg		X	2		
	Kel-Hünerbach	X	6		
	Kel-Köttelbach	X	3		
	Kel-Meisenthal	X	1		
	Kel-Rothenbach	X	1		
	Kel-Zermüllen	X	2		
Kirsbach		X	6		
Kolverath		X	6		
Kötterich				X	A
Lirstal		X	5		
Mannebach		X	4		
Mosbruch		X	4		
Neichen				X	B
Nitz				X	A
Oberelz				X	A
Reimerath		X	6		
Retterrath				X	A
Sassen		X	6		
Uersfeld		X	5		
Ueß		X	4		
Welcherath		X	6		

3.2 Betriebssituation

Der Betriebszweig Wasserversorgung der Verbandsgemeinde Kelberg sichert aktuell mit zwei festen Mitarbeitern die Wasserversorgung von rund 5.100 Einwohnern. Diese werden unterstützt von einem Mitarbeiter aus dem Bereich Abwasser.
Die Mitarbeiter nehmen an den gängigen Fortbildungsmaßnahmen teil.

Der Betriebszweig Wasserversorgung der Verbandsgemeinde Kelberg nimmt am Benchmarking der Wasserwirtschaft Rheinland-Pfalz teil. Dabei liegt der Betriebszweig Wasserversorgung im Bereich jährlicher Kosten/Gesamtkostenaufwand im Mittelfeld aller betrachteten Unternehmen.
Abweichungen durch einen höheren Kostenanteil ergeben sich für die Bereiche Wasserbeschaffung, Gewinnung, Aufbereitung, dies ist nicht zuletzt dem, vergleichsweise hohen Anteil an Wasserzukauf geschuldet.

3.3 Mess- und Regeltechnik

Der Betriebszweig Wasserversorgung der Verbandsgemeinde Kelberg unterhält ein umfassendes, leitungsgebundenes Fernwirksystem. Sämtliche Anlagen sind an dieses System angebunden, die gemessenen Daten werden übertragen und archiviert. Die Steuerung der Wassergewinnung und -aufbereitung erfolgt automatisiert.

In den Übergabe- und Verteilbauwerken werden die Minimal- und Maximaldurchflüsse (jeweils mit zugehörigem Zeitwert) sowie der Mittelwert erfasst. Ebenfalls werden hier die Jahresgesamtmengen ermittelt. Hier erfolgt auch eine Messung der zusätzlich benötigten Wassermengen aus der Berglinie.
Die Messung in den Hochbehältern erfasst den Wasserstand sowie die jeweiligen Zufluss- und Abgabemengen als Durchflüsse (jeweils Minimal-, Maximal-

und Mittelwert) und Gesamtmengen. Im HB Sassen werden zudem einzelne Parameter der Aufbereitung aufgezeichnet.
An den Quellen erfolgt eine automatisierte Messung der Trübung sowie Steuerung der erforderlichen Aufbereitung einschließlich Messung. Ebenfalls erfasst werden die Abgaben ins Versorgungsnetz als Durchflüsse mit Mittelwert, Minimal- und Maximalwerten und Gesamtmenge.
An den Brunnen wird neben der Entnahmemengen als Durchfluss und Gesamtmenge zusätzlich der Wasserstand erfasst.

3.4 Entwicklung des Wasserverbrauchs

Der Wasserverbrauch innerhalb des Versorgungsgebietes Kelberg war in den letzten 20 Jahren stabil. Auf Grund der demografischen Entwicklung ist für die Zukunft von sinkenden Einwohnerzahlen und somit auch von einem Rückgang des Wasserverbrauches auszugehen.
Inwieweit diese Entwicklung durch die Entwicklung des Ferienparkes relativiert werden kann, ist nicht abzusehen. Aktuell ist davon auszugehen, dass die derzeitige Abnahme des Ferienparks auf einem nicht unerheblichen Teil an Wasserverlusten beruht.

Im gesamten Versorgungsgebiet erscheinen die Wasserverluste mit einem Anteil von rund 20 % relativ hoch. Dies ist jedoch sicherlich größtenteils auf Ungenauigkeiten in den erfassten Abgabemengen zurückzuführen. Durch Differenzen in den Messungen durch z. T. veraltete Technik kommt es zu scheinbaren Fehlmengen. Um diesem Problem entgegenzuwirken, wurde in den letzten Jahren (2019/2020) begonnen die vorhandene Messtechnik zu erneuern.
Grundsätzlich bleibt jedoch das Problem der kleinräumigen Strukturen mit kleinen Ortslagen und geringen Verbräuchen, die besonders in den abnahmeschwachen Stunden nicht oder nur ungenau erfasst werden können.

3.5 Bestandssituation der Wasserwerke

Die sechs Wasserwerke der Verbandsgemeindewerke Kelberg versorgen rund 5.100 Einwohner in 20 Gemeinden mit Trinkwasser. 2019 betrug die Wasserbezugsmenge (einschließlich dem Ferienpark Gunderath) 305.000 m³. Dabei betrug der Anteil der Eigengewinnung im Jahr 2019 rund 160.000 m³, dieser wird zurzeit aus zwei Tiefbrunnen und zwei Quellen gewonnen. Dabei übersteigt das nutzbare Wasserverkommen mit knapp 233.000 m³ das tatsächlich genutzte deutlich.

Die restlichen 145.000 m³ werden durch Zukauf aus den Wasserversorgungszweckverbänden GruWa Daun und Eifel gedeckt.

Für die Eigengewinnung ist neben dem Wasserwerk Uersfeld auch der Wasserversorgungsverband Kelberg zuständig, dieser wird gebildet aus den Wasserwerken Kelberg, Kelberg-Köttelbach und Sassen.

3.5.1 Wasserwerk Borlerbachtal

Wassergewinnung

Die gesamte Wassermenge wird vom Wasserversorgungszweckverband Gruppenwasserwerk Daun über den Hochbehälter (HB) Boxberg bezogen.

Versorgte Gemeinden

Gemeinde/Ortsteil		Einwohner	Wasserverbrauch
Bodenbach		206	8.125
Bongard		258	9.637
Borler		74	3.799
Gelenberg		79	3.354
	Kel-Meisenthal	77	5.809
	Kel-Rothenbach	71	6.935
		765	**37.659**

Anlagen

Anlage	Stromverbrauch [kWh/a]	
Übergabebauwerke Bongard und Bodenbach/Borler	-	
Übergabebauwerk Rothenbach	1.014	Fernwirkstation, Licht, Heizung
Verteilerbauwerk Gelenberg	1.122	Messung ClO2, Fernwirkstation, Licht, Heizung
HB Boxberg	GruWa	Aufbereitung (Chlorung), Fernwirkstation, Licht, Heizung
HB Gelenberg	542	Fernwirkstation, Licht, Heizung

Versorgungsstruktur

Ausgehend vom HB Boxberg erfolgt über das Übergabebauwerk und den Hochbehälter Gelenberg zunächst die Versorgung der Ortsnetze Gelenberg sowie Kelberg-Rothenbach und -Meisenthal. Über die Übergabebauwerke Bongard und Bodenbach werden die weiteren Ortsnetze versorgt.

3.5.2 Wasserwerk Berglinie

Wassergewinnung

Die erforderlichen Wassermengen werden vollständig vom Wasserversorgungszweckverband Eifel bezogen. Die Transportleitung sowie der HB Hochkelberg gehören zum Kreiswasserwerk Cochem-Zell und werden von den Verbandsgemeindewerken Kelberg betrieben.

Versorgte Gemeinden

Gemeinde/Ortsteil		Einwohner	Wasserverbrauch
Brücktal		65	3.389
	Gun-Ferienpark		74.538
	Kel-Hünerbach	78	3.418
Kirsbach		73	3.931
Kolverath		109	3.803
Reimerath		59	3.825
Sassen		95	8.078
Welcherath		127	6.525
		606	**107.507**

Anlagen

Anlage	Stromverbrauch [kWh/a]	
HB Welcherath	695	Fernwirkstation, Licht, Heizung
HB Hünerbach	870	Fernwirkstation, Licht, Heizung
Übergabebauwerk Kolverath	222	Fernwirkstation, Licht, Heizung
Übergabebauwerke Welcherath, Brücktal, Kirsbach Reimerath, Köttelbach, Sassen, Ferienpark, Gunderath	-	

Versorgungsstruktur

Der Hauptstrang des Wasserwerkes Berglinie zwischen den Übergabebauwerken Müllenbach und Gunderath dient neben der Versorgung auch der Verbindung der Versorgungsbereiche des Wasserversorgungszweckverbandes Eifel-Ahr und des Kreiswasserwerkes Cochem-Zell. Die Versorgung der einzelnen Gemeinden erfolgt über das Übergabebauwerk und den Hochbehälter Welcherath, das Übergabebauwerk Reimerath und den HB Hünerbach.

Ebenfalls direkt aus der Hauptleitung erfolgen, über das Übergabebauwerk Ferienpark, die Wasserabgaben an den Ferienpark Gunderath.

Über die Übergabebauwerke Köttelbach, Sassen und Gunderath ist eine zusätzliche Wasserabgabe an den Wasserversorgungsverbund Kelberg möglich.

3.5.3 Wasserwerk Uersfeld

Wassergewinnung

Die Wassermengen werden in der Quelle Uersfeld (In der Holzwies) gewonnen. Aktuell können nur rund 65 % des Wasserbedarfs gedeckt werden. Bei Bedarf ist eine Einspeisung aus der Berglinie in das Übergabebauwerk Gunderath möglich. Das Gewinnungsgebiet (Wasserschutzgebiet Nr. 367) ist durch Rechtsverordnung bis 2028 gesichert. Die tatsächliche Fördermenge liegt mit 26.000 m³/a deutlich unter der genehmigten Entnahmemenge von 40.150 m³/a. Die Quellschüttung kann, bedingt durch eine zu hohe Trübung des Wassers, nicht vollständig genutzt werden. Die installierte Filtration ist nicht leistungsfähig genug für eine ausreichende Reinigungsleistung. Durch die Anpassung der Filtration kann die Nutzung des energetisch günstiger gewonnenen Quellwassers deutlich gesteigert werden.

Versorgte Gemeinden

Gemeinde/Ortsteil	Einwohner	Wasserverbrauch
Gunderath	115	4.673
Lirstal	225	7.795
Uersfeld	689	26.699
	1.029	**39.167**

Anlagen

Anlage	Stromverbrauch [kWh/a]	
Quelle Uersfeld, Quellsammelbauwerk Gunderath	6.698	Aufbereitung (Filtration, Entsäuerung, Chlorung, UV-Anlage), Messung, Fernwirkstation, Licht, Heizung
HB Uersfeld	7.303	Druckerhöhungsanlage (DEA) obere Zone Uersfeld
DEA Gunderath	524	Druckerhöhung
Übergabebauwerke Gunderath und Lirstal	-	

Versorgungsstruktur

Aus dem Quellsammelbauwerk Gunderath erfolgt zunächst die Versorgung des Ortsnetzes Gunderath. Für die höherliegende Bebauung ist im Ortsnetz eine Druckerhöhung vorgesehen.

Die weitere Versorgung erfolgt über den HB Uersfeld. In diesem ist auch die Druckerhöhung für die höher gelegene Bebauung im Ortsnetz Uersfeld untergebracht.

Aktuell kann nur etwa 2/3 der erforderlichen Wassermenge aus der Quelle Uersfeld gewonnen werden, bei Bedarf erfolgt eine Einspeisung aus der Berglinie in das Übergabebauwerk Gunderath.

3.5.4 Wasserversorgungsverbund Kelberg

Der Wasserversorgungsverbund Kelberg betreibt die Wassergewinnung für die Wasserwerke Kelberg, Kelberg-Köttelbach und Sassen. Die Wassergewinnung erfolgt über die Brunnen Kelberg (Auf dem Rieth) und Mosbruch (In der Fronwies) sowie die Quelle Köttelbach (Hochkelberg). Bei Bedarf ist zusätzliche eine Einspeisung aus der Berglinie in den Hochbehälter (HB) Sassen und in den Ablauf der Quelle Köttelbach möglich.

Die Wassergewinnungsbereiche/Wasserschutzgebiete sind alle durch Rechtsverordnung bis 2027 bzw. 2031 gesichert. Die zulässigen Entnahmemengen werden nicht erreicht. Insbesondere die Quellschüttung kann, bedingt durch eine zu hohe Trübung des Wassers, nicht vollständig genutzt werden. Die installierte Filtration ist nicht leistungsfähig genug für eine ausreichende Reinigungsleistung. Durch die Anpassung der Filtration kann die Nutzung des energetisch günstiger gewonnenen Quellwassers deutlich gesteigert werden.

Geförderte Wassermengen

	Fördermenge	Genehmigte Entnahmemenge	Wasserschutzgebiet Nr.
Quelle Köttelbach	36.000	70.800 (Quellschüttung 60 – 200 m³/d)	359
Brunnen Kelberg	73.000	95.000	365
Brunnen Mosbruch	25.000	27.375	364

Anlagen

Anlage	Stromverbrauch [kWh/a]	
Quelle Köttelbach/Hochkelberg	13.164	Aufbereitung (Filtration, Entsäuerung, Chlorung, UV-Anlage), Trübungsmessung, Fernwirkstation, Licht, Heizung
Brunnen Kelberg (Auf dem Rieth)	61.818	Förderpumpe, Fernwirkstation, Licht, Heizung
Brunnen Mosbruch (In der Fronwies)	18.321	Förderpumpe, Fernwirkstation, Licht, Heizung
HB Sassen	19.381	Aufbereitung (Filtration, Entsäuerung, Chlorung, UV-Anlage), Fernwirkstation, Licht, Heizung

Versorgungsstruktur

Das in den Brunnen Mosbruch und Kelberg gewonnene Grundwasser wird über eine gemeinsame, im Parallelbetrieb beschickte Druckleitung in den Hochbehälter Sassen gefördert. Hier erfolgt die Aufbereitung und Zwischenspeicherung. Vom Hochbehälter Sassen aus werden über die Hochbehälter und Übergabebauwerke die einzelnen Ortsnetze versorgt (Wasserwerk Sassen).

Ebenfalls aus den HB Sassen erfolgt die Einspeisung in den HB Kelberg. Aus diesem erfolgt die Versorgung der Ortsnetze Kelberg, Gewerbegebiet Steinrausch und Kelberg-Zermüllen (Wasserwerk Kelberg).

Von der Quellstube Köttelbach erfolgt nach der Aufbereitung des Wassers die Versorgung des Ortsnetzes Kelberg-Köttelbach sowie bei ausreichendem Vordruck die Einspeisung in den HB Kelberg. Die Versorgung des Gewerbegebietes Steinrausch ist möglich (Wasserwerk Kelberg-Köttelbach).

Da die im Bereich des Wasserversorgungsverbundes Kelberg gewonnenen Wassermengen in Spitzenzeiten den Bedarf nicht abdecken, besteht die Möglichkeit zusätzlich Wasser aus dem Wasserwerk Berglinie einzuspeisen. Dies kann zum einen über das Übergabebauwerk Köttelbach in das Quellsammelbauwerk sowie über das Übergabebauwerk Sassen in den HB Sassen erfolgen.

3.5.5 Wasserwerk Kelberg

Das Wasserwerk Kelberg ist Teil des Wasserversorgungsverbundes Kelberg. Die Wassergewinnung erfolgt über die Brunnen Kelberg (Auf dem Rieth) und Mosbruch (In der Fronwies) sowie die Quelle Köttelbach (Hochkelberg).

Versorgte Gemeinden

Gemeinde/Ortsteil		Einwohner	Wasserverbrauch
Kelberg		1.415	71.409
	Kel-Zermüllen	154	8.304
		1.569	**79.713**

Anlagen

Anlage	Stromverbrauch [kWh/a]	
Wassergewinnung (Brunnen und Quelle)		Siehe Wasserversorgungsverbund Kelberg
HB Sassen		Siehe Wasserversorgungsverbund Kelberg
HB Kelberg	1.486	Fernwirkstation, Licht, Heizung
Übergabebauwerke Mosbruch und Zermüllen		

Versorgungsstruktur

Siehe Wasserversorgungsverbund Kelberg

3.5.6 Wasserwerk Kelberg-Köttelbach

Das Wasserwerk Kelberg-Köttelbach ist Teil des Wasserversorgungsverbundes Kelberg. Die Wassergewinnung erfolgt über die Quelle Köttelbach (Hochkelberg).

Versorgte Gemeinden

Gemeinde/Ortsteil	Einwohner	Wasserverbrauch
Kel-Köttelbach	**233**	**8.304**

Anlagen

Anlage	Stromverbrauch [kWh/a]	
Wassergewinnung (Quelle)		Siehe Wasserversorgungsverbund Kelberg

Versorgungsstruktur

Siehe Wasserversorgungsverbund Kelberg

3.5.7 Wasserwerk Sassen

Das Wasserwerk Kelberg ist Teil des Wasserversorgungsverbundes Kelberg. Die Wassergewinnung erfolgt über die Brunnen Kelberg (Auf dem Rieth) und Mosbruch (In der Fronwies).

Versorgte Gemeinden

Gemeinde/Ortsteil	Einwohner	Wasserverbrauch
Bereborn	114	3.741
Berenbach	165	5.610
Horperath	122	4.428
Mannebach	246	9.352
Mosbruch	159	6.810
Ueß	47	2.382
	853	**32.323**

Anlagen

Anlage	Stromverbrauch [kWh/a]	
Wassergewinnung (Brunnen)		Siehe Wasserversorgungsverbund Kelberg
HB Sassen		Siehe Wasserversorgungsverbund Kelberg
HB Horperath	-	
HB Bereborn	-	
Übergabebauwerke Bereborn, Mannebach und Berenbach	-	

Versorgungsstruktur

Siehe Wasserversorgungsverbund Kelberg

3.6 Zusammenfassung

Die Eigenförderung der Wasserwerke in der Verbandsgemeinde Kelberg betrug im Jahr 2019 160.000 m³. Davon entfallen etwa 40 % auf Quellwasser und 60 % auf Grundwasser. Das theoretisch nutzbare, genehmigte Wasserdargebot liegt bei 233.000 m³/a.
Der Hauptenergieverbrauch im Bereich der Wasserwerke resultiert aus der Wassergewinnung aus den Brunnen (Mosbruch und Kelberg) sowie der Aufbereitung (Quellen Köttelbach und Uersfeld sowie HB Sassen).
Der Energiebedarf für Förderung und Aufbereitung lag 2019 bei rund 120.000 kWh, davon entfallen zwei Drittel auf die Förderung des Grundwassers und ein Drittel auf die Aufbereitung von Quell- und Grundwasser. Der Anteil am Energiebedarf für die Förderung und Aufbereitung des Grundwassers liegt somit bei über 80 %. Der spezifische Energieverbrauch je m³ Wasser liegt bei der Grundwassernutzung bei etwa 1 kWh/m³. Bei der Nutzung von Quellwasser beträgt er nur 0,3 kWh/m³.

Der Energieaufwand für die Wasserverteilung aller Wasserwerke liegt bei nur 4 % des Gesamtenergiebedarfs. Knapp 6 % des Gesamtenergiebedarfs entfallen auf die Druckerhöhungen Uersfeld und Gunderath.
Da die Hauptenergieverbraucher (Gewinnung, Aufbereitung und Förderung in die jeweiligen Hochbehälter zur Weiterverteilung) in den Wasserwerken Borlerbach und Berglinie nicht in der Zuständigkeit der Verbandsgemeindewerke Kelberg liegt, arbeiten diese Wasserwerke fast vollständig energieneutral (Borlerbach 2 % und Berglinie 1 % am Gesamtenergieverbrauch).
Im Folgenden sind alle Anlagen mit Energieverbrauch zusammengestellt.

Anlage	Baujahr	saniert	Höhenlage [m+NN]	Förder menge [m³/a]	Energie bedarf [kWh/a]	Auf bereitung
Quellen						
Uersfeld	1931	2001	490	26.000	6.698	*
Köttelbach	1921	2001	560	36.000	13.164	*
Brunnen						
Kelberg	1969		500	73.000	61.818	
Mosbruch	1963		485	25.000	18.321	
Hochbehälter						
Gelenberg		2017	560	12.744	542	
Welcherath	1969	-	564	13.845	695	
Hünerbach	1965	-	575	3.418	870	
Sassen	1954	2003	580	98.000	19.381	*
Kelberg	1970	-	540	79.713	1.486	
Übergabe- und Verteilbauwerke						
Rothenbach			465	12.744	1.014	
Gelenberg			529	37.659	1.122	
Kolverath				3.803	222	
Druckerhöhungsanlagen						
Uersfeld				17.800	7.303	
Gunderath				1.600	524	

3.7 Bestandsaufnahme der Anlagen

Im Folgenden werden, die für die Gewinnung und Verteilung des Trinkwassers erforderlichen Anlagen beschrieben. Ein Großteil der Anlagen wurde vor Ort besichtigt.

3.7.1 Quelle Uersfeld

Die Quellfassung stammt aus dem Jahr 1931 und wurde 2001/2002 erneuert. Sie ist ein wichtiges Standbein der Trinkwasserversorgung und soll langfristig genutzt werden. Die Wasserqualität ist zufriedenstellend, der Einfluss der Landwirtschaft durch Nitrateintrag ist zu erkennen.

Die Quellschüttung liegt zwischen 60 und 220 m³/d, die genehmigte Entnahmemenge beträgt 110 m³/d, bzw. 40.150 m³/a.
Aktuell werden etwa 26.000 m³/a genutzt, die mögliche und genehmigte Entnahmemenge kann mit der vorhandenen Anlagentechnik nicht erreicht werden, da die Wasserqualität, insbesondere nach längeren Regenperioden, auf Grund zu hoher Trübstoffe nicht mehr der Trinkwasserverordnung entspricht. Die vorhandene Aufbereitungstechnik wird in diesem Punkt den Anforderungen der Trinkwasserverordnung nicht mehr gerecht. Aktuell erfolgt eine Wasseraufbereitung mit Filtration, physikalischer Entsäuerung, Zudosierung von Natronlauge und Chlorung als Hauptbarriere gegen Keimbelastungen, eine UV-Anlage wird als zweite Barriere vorgehalten.
Durch die Optimierung der Aufbereitung mit moderner Filtertechnik könnte eine deutlich größere Menge an Quellwasser genutzt werden. Etwa mit einer leistungsfähigen Ultrafiltration könnte die nutzbare Trinkwassermenge auf bis zu 40.000 m³ pro Jahr gesteigert werden.

3.7.2 Quelle Köttelbach

Die seit 1921 genutzte Quelle besteht aus einem Sammelschacht, welcher 2001 saniert wurde. Die Quellschüttung beträgt 60 bis 200 m³ pro Tag. Die genehmigte Entnahmemenge beträgt 192 m³/d bzw. 70.080/a.
Aktuell werden etwa 36.000 m³/a genutzt, die mögliche und genehmigte Entnahmemenge kann mit der vorhandenen Anlagentechnik nicht erreicht werden, da die Wasserqualität, insbesondere nach längeren Regenperioden, auf Grund zu hoher Trübstoffe nicht mehr der Trinkwasserverordnung entspricht. Die vorhandene Aufbereitungstechnik wird in diesem Punkt den Anforderungen der Trinkwasserverordnung nicht mehr gerecht. Aktuell erfolgt eine Wasseraufbereitung mit Filtration, physikalischer Entsäuerung, Zudosierung von Natronlauge und Chlorung als Hauptbarriere gegen Keimbelastungen, eine UV-Anlage wird als zweite Barriere vorgehalten.
Durch die Optimierung der Aufbereitung mit moderner Filtertechnik könnte eine deutlich größere Menge an Quellwasser genutzt werden.

3.7.3 Brunnen Kelberg „Auf dem Rieth“

Der 1969 errichtete Tiefbrunnen „Auf dem Rieth“ deckt fast die Hälfte (46 %) der Eigengewinnung der Verbandsgemeinde Kelberg. Die 2005 erbaute oberirdische Brunnenstube liegt auf einer Höhe von 500 m+NN. Die 40 m tiefe Brunnenbohrung wurde 2020 regeneriert und eine neue Förderpumpe installiert. Die genehmigte Entnahmemenge beträgt bei 360 m³/d, bzw. 95.000 m³/a. Im Jahr 2019 wurden 73.000 m³ entnommen.

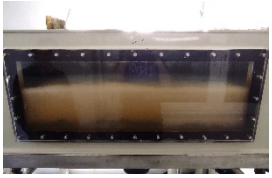
Von der Brunnenstube wird das gewonnene Wasser in den HB Sassen gefördert und dort aufbereitet.

3.7.4 Brunnen Mosbruch „In der Fronwies“

In den 1963 errichtete Schachtbrunnen „In der Fronwies“ wurde 2018 eine neue Förderpumpe installiert, diese fördert aus 3,0 m Tiefe. Die genehmigte Entnahmemenge beträgt bei 75 m³/d, bzw. 27.375 m³/a. Im Jahr 2019 wurden 25.000 m³ entnommen.
Von der Brunnenstube wird das gewonnene Wasser in den HB Sassen gefördert und dort aufbereitet.

3.7.5 Hochbehälter Sassen

Der 1954 errichtete Hochbehälter Sassen wird aus den Brunnen „Auf dem Rieth“ und „In der Frohnwies“ gespeist und hat ein Fassungsvermögen von 110 m³. Hier wird das gewonnene Grundwasser aufbereitet, gespeichert und weitergeleitet.

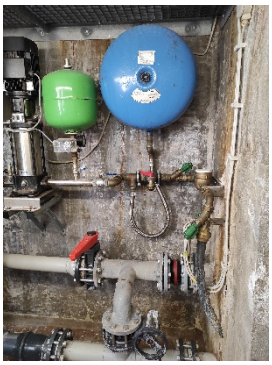


Aktuell erfolgt eine Wasseraufbereitung mittels physikalischer Entsäuerung, zudem sind eine UV-Anlage und seit 2017 eine Chlordioxidanlage zur Desinfektion vorhanden.

3.7.6 Hochbehälter und Druckerhöhung Uersfeld

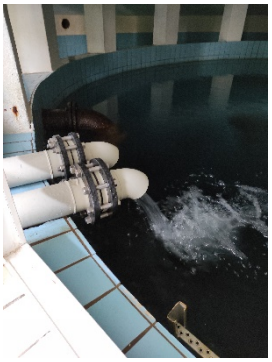
In dem 1932 errichteten Hochbehälter Uersfeld wird das Quellwasser der Quelle Uersfeld zwischengespeichert. Die Bausubstanz ist abgängig, von dem ursprünglichen Volumen von 110 m³ können aktuell nur 60 m³ genutzt werden.

Auf Grund der topografischen Gegebenheiten ist zur ausreichenden Versorgung der Ortslage Uersfeld eine Druckerhöhung erforderlich. Diese ist im HB Uersfeld installiert.



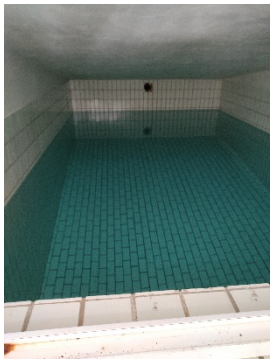
3.7.7 Hochbehälter Kelberg

Der 1970 erbaute Hochbehälter liegt auf einer Höhe 540 m+NN. Er dient als Knotenpunkt im Wasserwerk Kelberg zur Vernetzung der Gewinnungsbereiche Sassen (Brunnen Mosbruch und Kelberg) und der Quelle Kelberg-Köttelbach. Mit einem Volumen von 500 m³ ist er der größte Behälter im Versorgungsbereich der Verbandsgemeinde Kelberg. Die Bausubstanz ist sanierungsbedürftig, der Energieverbrauch resultiert aus der erforderlichen Entfeuchtungsanlage.



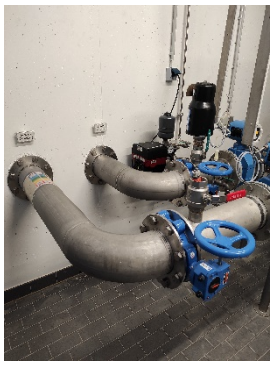
3.7.8 Hochbehälter Welcherath

Der 1968 erbaute Hochbehälter wird komplett aus der Berglinie versorgt, er hat ein Fassungsvermögen von 120 m³ und dient als Zwischenspeicher für die Versorgungsschiene Welcherath, Brücktal, Kiesbach. Das Bauwerk ist sanierungsbedürftig, der Energieverbrauch resultiert aus der erforderlichen Entfeuchtungsanlage.



3.7.9 Hochbehälter Boxberg

Der neu erbaute Hochbehälter Boxberg liegt auf 574 m+NN, mit einem Fassungsvermögen von 300 m³ dient er der Versorgung der Gemeinden im Wasserwerk Borlerbach.
Der Hochbehälter liegt in der Zuständigkeit des Gruppenwasserwerkes Daun.



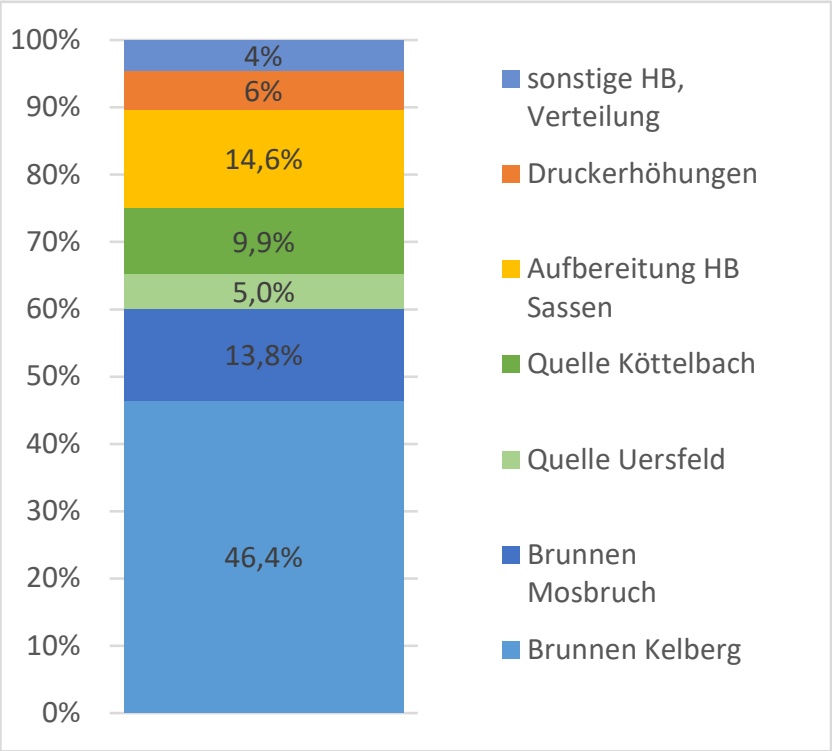
3.8 Bestandsaufnahme Energieverbrauch

Wie bereits beschrieben, erfolgt die Wasserversorgung in den Wasserwerken Bolerbach und Berglinie aus Sicht der Verbandsgemeindewerke Kelberg nahezu energieneutral. Im Folgenden werden deshalb nur noch die Wasserwerke betrachtet, auf deren Energiebilanz von Seiten der Verbandsgemeindewerke Kelberg Einfluss genommen werden kann.
Der Betriebszweig Wasserversorgung umfasst insgesamt 14 Stromabnahmestellen im Versorgungsgebiet. Als Energieträger kommt elektrischer Strom zum Betrieb der Anlagen zum Einsatz, die Stromverbräuche werden jährlich erfasst und nach Standorten getrennt dokumentiert. Eine detailliertere Aufschlüsselung, etwa nach Beleuchtung, Heizung und Anlagenbetrieb erfolgt nicht.

Anlage	Förder menge [m³/a]	Energie bedarf [kWh/a]	Anteil am Gesamtverbauch
Quellen			
Uersfeld	26.000	6.698	5,0%
Köttelbach	36.000	13.164	9,9%
Brunnen			
Kelberg	73.000	61.818	46,4%
Mosbruch	25.000	18.321	13,8%
Hochbehälter			
Gelenberg	12.744	542	0,4%
Welcherath	13.845	695	0,5%
Hünerbach	3.418	870	0,7%
Sassen	98.000	19.381	14,6%
Kelberg	79.713	1.486	1,1%
Übergabe- und Verteilbauwerke			
Rothenbach	12.744	1.014	0,8%
Gelenberg	37.659	1.122	0,8%
Kolverath	3.803	222	0,2%
Druckerhöhungsanlagen			
Uersfeld	17.800	7.303	5,5%
Gunderath	1.600	524	0,4%

4 Energiebilanz und Kennzahlen

Der Großteil des Energiebedarfs entfällt auf die Förderung und Aufbereitung des Wassers, insgesamt 119.382 kWh, das entspricht 90 % des Gesamtbedarfs. Die restlichen 10 % entfallen auf die Druckerhöhungen Uersfeld und Gunderath (6 %) sowie auf die Unterhaltung der Anlagen in der Wasserverteilung (Hochbehälter, Übergabe- und Verteilbauwerke).



Auf Grundlage der Wassermengen und Verbrauchswerte für das Jahr 2019 ergeben sich die folgenden Verbrauchszahlen. Der Umrechnung von Energieverbrauch in CO_2-Emission liegt dabei ein Umrechnungsfaktor von 0,537 kg CO_2/kWh (entsprechend UBA 2018) zugrunde. Die jährliche Gesamt-CO_2-Emission liegt für den Versorgungsbereich der Verbandsgemeinde Kelberg bei 71.507 kg. Dies entspricht einer spezifischen CO_2-Emission von 0,218 CO_2/m^3 Trinkwasser, bzw. einem spezifischen Energiebedarf von 0,406 kWh/m³ und liegt somit unter dem bundesweiten Durchschnitt von 0,51 kWh/m³.

Anlage	Förder menge [m³/a]	Energie bedarf [kWh/a]	spezifischer Energiebedarf [kWh/m³]	CO_2-Emission [kgCO_2/a]	spezifische CO_2-Emission [CO_2/m³]
Brunnen Kelberg	73.000	61.818	0,847	33196	0,455
Brunenn Mosbruch	25.000	18.321	0,733	9838	0,394
Quelle Uersfeld	26.000	6.698	0,258	3597	0,138
Quelle Köttelbach	36.000	13.164	0,366	7069	0,196
Aufbereitung HB Sassen	98.000	19.381	0,198	10408	0,106
Druckerhöhungsanlagen	19.400	7.827	0,403	4203	0,217
Sonstige HB, Verteilung	163.926	5.951	0,036	3196	0,019
	441.326	**133.160**	0,406	**71.507**	0,218

Es zeigen sich deutliche Schwankungen im Bereich der spezifischen Kennzahlen. So wird deutlich, dass der spezifische Energiebedarf für die Förderung aus den Brunnen mit 0,847, bzw. 0,733 deutlich über dem Mittelwert von 0,406 liegt. Ebenso deutlich zeigt sich, dass die Wasserverteilung im Hinblick auf die CO_2-Emission als unwesentlich einzuschätzen ist.

Unterteilt man die Hauptenergieverbraucher in die Bereiche Wassergewinnung und Aufbereitung so ergeben sich die folgenden Kennzahlen.

	Förder menge [m³/a]	Energie bedarf [kWh/a]	spezifischer Energiebedarf [kWh/m³]	CO_2-Emission [kgCO_2/a]	spezifische CO_2-Emission [CO_2/m³]
Förderung	98.000	80.139	0,818	43035	0,439
Aufbereitung	160.000	39.243	0,245	21073	0,132

Noch deutlicher wird der Einfluss der Förderung aus den Brunnen auf die Energiebilanz im Vergleich zwischen Grundwasser und Quellwasser (Betrachtet wird jeweils der Energieaufwand für die Förderung und Aufbereitung bis zur Einspeisung ins Versorgungsnetz).

	Förder menge [m³/a]	Energie bedarf [kWh/a]	spezifischer Energiebedarf [kWh/m³]	CO_2-Emission [kgCO_2/a]	spezifische CO_2-Emission [CO_2/m³]
Grundwasser	98.000	99.520	1,016	53.442	0,545
Quellwasser	62.000	19.862	0,320	10.666	0,172

4.1 Potentialanalyse

Die Auswertung der Energiebilanz im Bereich Wasserversorgung der Verbandsgemeindewerke Kelberg zeigt wenig überraschend, dass der überwiegende Energieverbrauch auf die Anlagen mit Pumpenbetrieb (Brunnenpumpen, Druckerhöhungsanlagen) entfällt.

Die topografischen Gegebenheiten im Versorgungsgebiet mit bis zu 200 m Höhenunterschied erschweren eine energieeffiziente Versorgung. Trotzdem nutzt das bestehende Versorgungsnetz die Höhenunterschiede effektiv aus, so dass etwa keine Streckenpumpwerke im Bereich der Verteilung erforderlich werden.

Durch die systematische Erneuerung alter Aggregate, wie die regelmäßige Erneuerung der Brunnenpumpen und die Anpassung an die aktuellen Gegebenheiten besteht ein geringes, aber beständiges Einsparpotential.

Eine weitere Möglichkeit der Energieeinsparung ergibt sich, durch die effektivere Ausnutzung des energetisch günstiger gewonnenen Quellwassers. So könnten etwa durch die Nutzung von je 50 % Grund- und Quellwasser (bisher 60 % : 40 %) in der Gewinnung und Aufbereitung bis zu 15 % Energie eingespart werden.

Wie bereits eingangs beschrieben, ergibt sich in der Summe nur wenig Einsparpotential.

4.2 Energiegewinnung

Der Betriebszweig Wasserversorgung der Verbandsgemeindewerke Kelberg betreibt bisher keine Anlagen zur Energiegewinnung.
Der Einsatz von Photovoltaikanlagen ist energetisch nur dort sinnvoll, wo ein hoher Energieverbrauch gegeben ist. Dies ist im Bereich der Brunnen sowie der Aufbereitung am HB Sassen der Fall.
Für die Förderpumpen der Brunnen wurde bereits geprüft, inwieweit der Einsatz von Photovoltaikanlagen möglich ist.
Beide Brunnen liegen innerhalb des Landschaftsschutzgebietes „Kelberg“, Ziel des Schutzgebietes ist neben der Erhaltung des Naturhaushaltes auch die nachhaltige Sicherung des Erholungswertes. Sämtliche Bauten, die das Landschaftsbild stören, sind untersagt. Die Genehmigung zur Errichtung von Photovoltaikanlagen in diesem Gebiet ist somit deutlich erschwert. Der Brunnen Kelberg liegt zudem innerhalb des Naturschutzgebietes „Hochkelberg mit Mosbrucher Weiher“.

5 Optimierungsmaßnahmen

Wie bereits zu Beginn dargestellt, weist der Versorgungsbereich Trinkwasser der Verbandsgemeindewerke Kelberg nur ein geringes Potential zur Einsparung von Energie auf. Die vorhandene topografische Struktur wird für eine energieeffiziente Versorgung bereits optimal genutzt. Der Einsatz von Photovoltaikanlagen ist auf Grund der Lage der Gewinnungsgebiete in Landschafts- und Naturschutzgebieten nur begrenzt möglich.

5.1 Durchgeführte Maßnahmen

Hinsichtlich der Nutzung energieeffizienter Aggregate werden die Möglichkeiten bereits ausgeschöpft. Die Hauptenergieverbraucher stellen die Brunnenförderpumpen dar. Diese wurden in den letzten Jahren erneuert und energetisch optimiert ausgelegt. Weitere Einsparpotentiale ergeben sich hier aktuell nicht.
Auch zukünftig sollte hier darauf geachtet werden, die Aggregate regelmäßig zu prüfen, um die Energieeffizienz zu erhalten.

Eine Optimierung der Aufbereitungstechnik im Hinblick auf die Energieeffizienz ist ebenfalls erfolgt. Es zeigt sich, dass zur Erhaltung bzw. Verbesserung der Trinkwasserqualität und der Einhaltung der TWVO kein Einsparpotential gegeben ist. Vielmehr weisen mögliche Aufbereitungstechniken wie beispielsweise eine Ultrafiltration höhere als die bisherigen spezifischen Energieverbräuche auf. So liegt der spezifische Energieverbrauch einer Ultrafiltration zwischen 0,3 und 0,4 kWh/m³ [2], zum Vergleich dazu liegen die spezifischen Energieverbräuche in den Quellsammelbauwerken bei 0,26 bzw. 0,37 kWh/m³ und im HB Sassen bei 0,2 kWh/m³.

[2] Lipp, Baldauf; Stand der Membrantechnik in der Trinkwasseraufbereitung in Deutschland in wasser-praxis 4/2008

5.2 Besseres Energie- und Datenmanagement

Durch eine Optimierung der Messtechnik wird eine genauere Kontrolle der Verbrauchswerte möglich.
Dies betrifft zum einen die genauere Aufzeichnung der Wasserverbräuche in den einzelnen Anlagen. So können mögliche Messfehler reduziert und mögliche Wasserverluste genauer lokalisiert werden. Im Hinblick auf die Reduzierung der Messfehler in den Verbrauchsmessungen wurden in den letzten Jahren bereits Investitionen getätigt und in neue Messeinrichtungen investiert. Die Ergebnisse dieser, vergleichsweise geringen Investitionen werden in den kommenden Jahren zu einer genaueren Auswertung der Verbrauchszahlen führen.

Eine Optimierung der Messtechnik ist aber auch im Bereich des eigentlichen Energieverbrauchs möglich. So können durch detaillierte Aufschlüsselung der einzelnen Verbraucher je Anlage die Energieverbräuche besser erfasst und den jeweiligen Aggregaten zugeordnet werden. Alte, ineffiziente Aggregate können so schneller erkannt und ausgetauscht werden.

5.2.1 Einsatz von Fernwirktechnik

Mit Hilfe von Fernwirktechnik ist neben einer Überwachung von Parametern auch die Steuerung von Anlagen und Prozessen sowie Anpassung verbundener Parameter aus der Ferne möglich. Dies ist insbesondere im Bereich Trinkwasser von der Gewinnung über die Aufbereitung, Speicherung und Verteilung von Vorteil. Wie auch im Trinkwasserversorgungsnetz der Verbandsgemeinde Kelberg verteilen sich Brunnen, Hochbehälter und andere Anlagen in der Regel über größere Gebiete. Tägliches Anfahren der Stationen zur Kontrolle und Erfassung betrieblicher Parameter bedeutet damit einen erheblichen zeitlichen und monetären Aufwand.

Eine möglichst lückenlose Erfassung von Parametern wie Durchfluss, Druck oder auch pH-Wert und Trübung sind die Grundlage für eine hohe Betriebssicherheit

in der Trinkwasserversorgung. Nur so lassen sich allmähliche Veränderungen beispielsweise im Energiebedarf genauso zuverlässig erkennen und nachvollziehen wie akute Störfälle. Letzteres wird in der Regel in allen Trinkwassernetzen bereits von der betroffenen Anlage per Fernübertragungsweg gemeldet, sodass sich die Reaktionszeiten entsprechend verkürzt haben. Aber auch hier spielt die Ausführung der Fernwirktechnik eine Rolle. Je mehr Parameter erfasst werden, desto genauer kann die Aussage einer Störmeldung sein und desto schneller werden gezielte Gegenmaßnahmen eingeleitet. Ist ein kompletter Fernzugriff auf alle Parameter, Aggregate und ähnliches möglich, kann ggf. bereits der Störfall behoben werden, bevor ein Mitarbeiter vor Ort ist. Weitere Möglichkeiten, die sich aus dem Einsatz von Fernwirktechnik ergeben, sind schnell durchführbare Anpassungen im laufenden Betrieb. Das kann neben der Quittierung von Störmeldungen auch die Änderung von Grenzwerten betreffen, aber auch Fernalarmierungspläne, Ganglinien oder die Ausgabe von Berichten und Grafiken. Insgesamt lässt sich sagen, dass Fernwirktechnik zu einer höheren Betriebssicherheit in der Trinkwasserversorgung führt. Zudem verfügen die Betreiber von Netz und Anlagen über ein Instrument, mit dem flexibel auf verschiedene Bedarfszustände reagiert werden kann. Zugehörige Software macht die Auswertung zu diversen Fragestellungen sehr einfach. Für das Monitoring von Maßnahmen oder die Führung eines Energiemanagementsystems bildet eine permanente Erfassung und Aufzeichnung relevanter Parameter die Grundlage.
Als relevante Daten gelten vor allem:

- Störmeldungen
- Werte zu Eingangs- und Ausgangsdruck
- Zu-, Ab- und Durchflussmengen
- Aktuelle Leistungsaufnahme von Pumpen und größeren Aggregaten
- Schaltzeiten und –häufigkeiten, Betriebsstunden
- Trübungswerte, pH-Wert

Im Versorgungsbereich der Verbandsgemeindewerke Kelberg sind bereits grundlegende Voraussetzungen für einen optimalen Betrieb der Trinkwasserversorgungsanlagen geschaffen. Angesichts steigender Energiepreise, knapper werdender Ressourcen und zunehmend strengerer Anforderungen an den Umgang

mit Natur und Umwelt wird dies auf lange Sicht unverzichtbar werden. Die Komplexität des Systems und die fortschreitenden Entwicklungen machen es jedoch notwendig, das Thema Fernüberwachung auch zukünftig im Blick zu behalten und die diesbezüglichen technischen Fortschritte ggf. ins eigene System zu übernehmen. Fernüberwachungssysteme ermöglichen heute bereits folgendes:

- Visualisierung durch Prozessbilder
- Fernalarmierung über definierbare, teilweise mehrstufige Alarmierungspläne
- Datenerfassung in definierbaren Abständen je Parameter und Bedarf
- Datenarchivierung als Grundlage langfristiger Auswertungen
- Steuerung von Wasserständen, Pumpen, Druckzonen oder zwischen den Fernwirkstationen
- Leckageüberwachung und –ortung zum frühzeitigen Erkennen und Beheben von Rohrbrüchen inklusive Alarmierung
- Auswertung über Ganglinien und Grafiken zu verschiedenen Abfragen
- Erstellung von standardisierten oder individuellen Berichten und Protokollen
- inklusive Datenauswertung
- Unterstützung des Wartungsmanagements mit Definition von Intervallen; ggf. mit hinterlegten Informationen wie Maschinendatenblättern und Betriebsanweisungen

Es wird empfohlen, die Fernwirktechnik in der Trinkwasserversorgung weiter auszubauen. Diese Maßnahme bringt in erster Linien Kosten mit sich. Ein monetärer Nutzen wird durch höhere Effizienz in den Abläufen und aufgrund von Erkenntnissen, die sich aus der längerfristigen Datenerfassung ergeben, auch entstehen. Dieser lässt sich jedoch vorab kaum bestimmen.

Ein Monitoring-System der energetischen Bedarfssituation ist aktuell noch nicht eingerichtet. Ursächlich hierfür sind teilweise fehlende Aufzeichnungen zu den Leistungsaufnahmen der Aggregate. Deshalb sollte Schritt für Schritt eine Überwachung der energetischen Situation per Fernwirktechnik eingerichtet werden. Dies kann vereinfacht durch die kontinuierliche Überwachung der Leistungsaufnahme eines jeden mit einem Stromzähler versehenen Gebäudes erfolgen. Sowohl die Leistungsaufnahmen und Schaltzeiten von Pumpen sowie Heizungen

als auch die Wirkungsweise von Frequenzumrichtern oder aber die Laufzeiten von Aufbereitungssystemen könnten dadurch zurückverfolgt werden. Ein Alarmierungssystem, vergleichbar mit der Überwachung von Wasserverlusten, kann anschließend anhand von Erfahrungswerten eingerichtet werden.

Einzelne Aggregate mit einer hohen elektrischen Energieaufnahme können nach Einführung der jeweiligen Gesamtüberwachung ebenfalls mit einem Monitoring-System verknüpft werden. Spezifische Kennzahlen könnten nach der Installation der Leistungsmessung zur Überwachung dienen und gleichzeitig den Zustand von Aggregaten wiedergeben. Im Bereich energieintensiver Pumpen könnte der Quotient aus aktueller Leistungsaufnahme und Durchfluss bestimmt werden. Ist ein kurz- oder auch langfristig steigender Trend dieses spezifischen Wertes erkennbar, kann darüber auf einen eventuellen Verschleiß geschlossen werden. Eine Aussage zur Verschlechterung der Energieeffizienz einer Pumpe wäre dann zügiger zu treffen.

5.3 Nutzung von Photovoltaikanlagen

Im Rahmen der Studie wird der Einsatz erneuerbarer Energien geprüft. Dabei liegt der Schwerpunkt auf einer möglichst hohen Eigenverbrauchsquote, um den Energiezukauf und die damit verbundenen Kosten so gering wie möglich zu halten.
Grundsätzlich können PV-Module nicht nur auf Dachflächen, sondern mit Hilfe von Ständerkonstruktionen auch auf Freiflächen oder entlang von Fassaden montiert werden. Letzteres stellt für die Trinkwasseranlagen keine Option dar. Die Energieausbeute dürfte bei dieser Lösung durch den Grad der Verschattung und dem ungünstigen Einfallwinkel der Sonne zu gering sein. Freiflächenanlagen bringen dagegen oftmals genehmigungsrechtliche Probleme mit sich, sodass diese Option zwar betrachtet wird, Dach-Anlagen jedoch Vorrang in der Untersuchung haben.
Als einziger Standort im Versorgungsbereich der Verbandsgemeindewerke Kelberg, mit ausreichend Energieverbrauch und unter Berücksichtigung der o.g.

Überlegungen bzgl. der Anlage von PV-Anlagen, verbleibt der Hochbehälter Sassen mit einem jährlichen Energieverbrauch von 19.381 kWh. Angaben darüber, inwieweit dieser Verbrauch konstant ist oder stärkeren Schwankungen unterliegt, liegen nicht vor. Diese könnten etwa durch ein optimiertes Energiemanagement erfasst werden.
Der Hochbehälter selbst weist als Erdbehälter nur eine geringe Dachfläche auf, diese ist leicht in Richtung süd-westlicher Richtung geneigt. Auf der Dachfläche von rund 40 m² kann eine Anlage installiert werden. So könnten bei konstantem Verbrauch knapp 20 % des Energiebedarfs gedeckt werden.
In welcher Größenordnung weitere Flächen in der Nähe zur Verfügung stehen, um ggf. weitere Module zu installieren, sollte geklärt werden.

5.4 Optimierung in den einzelnen Wasserwerken

Als weitere Maßnahme zur Energieeinsparung besteht die Möglichkeit durch größere Investitionen im Anlagenbereich mehr Quellwasser zu nutzen. Sowie durch Umstrukturierungen und neue Anlagen die energetisch ungünstigen Druckerhöhungsanlagen aufzugeben.

Das Alter und der bauliche Zustand einiger Anlagen erfordern in den kommenden Jahren dringenden Handlungsbedarf. Zur Sicherung der Wasserversorgung sind deutliche Investitionen erforderlich. Im Folgenden wird geprüft, inwieweit durch die bisher angedachten Maßnahmen die Energie- und CO_2-Emission reduziert werden kann.
Die dabei genannten Investitionskosten stellen zunächst nur den groben Kostenrahmen dar. Zur weiteren Betrachtung der einzelnen Maßnahmen wurde von den Verbandsgemeindewerken Kelberg eine Wirtschaftlichkeitsuntersuchung in Auftrag gegeben. Diese beinhaltet neben der Abschätzung der jeweiligen Bausummen auch eine Überprüfung der energetischen Situation der einzelnen Maßnahmen sowie die jeweiligen Möglichkeiten zur Energiegewinnung.

5.4.1 Wasserwerk Uersfeld

Der Hochbehälter Uersfeld ist abgängig, die bauliche Substanz erfordert einen kurz- bis mittelfristigen Neubau. Zudem ist die Höhenlage für die Versorgung der Ortslage nicht ausreichend, zur Versorgung der höher gelegenen Bereiche der Wohnbebauung ist eine Druckerhöhung erforderlich. Ebenfalls ist die Aufbereitung an der Quelle Uersfeld zu optimieren, um ein häufiges Abschalten der Gewinnung in Folge von Trübung zu verhindern.

Durch den Neubau eines Hochbehälters mit ausreichender Höhenlage in Uersfeld sowie einer verbesserten Aufbereitungstechnik und eines Pumpwerkes im Quellsammelbauwerk Uersfeld können die Druckerhöhungen in Uersfeld und Gunderath entfallen. Bezogen auf die aktuell geförderte Jahresmenge werden so rund 2.168 kWh, bzw. 1.164 kgCO_2 eingespart, dies entspricht etwa 15 % des aktuellen Verbrauchs.

Die Investitionskosten für den Neubau des Hochbehälters, die Umstrukturierung am Quellsammelbauwerk mit neuer Fördereinrichtung und Leitung zum neuen Hochbehälter sowie neuer Aufbereitungstechnik belaufen sich auf rund 1.100.000, - €.

5.4.2 Wasserwerk Kelberg-Köttelbach

Die bauliche Substanz des Hochbehälters Kelberg erfordert eine kurz- bis mittelfristige Sanierung oder den Neubau des Hochbehälters. Ebenfalls ist die Aufbereitung an der Quelle Köttelbach zu optimieren, um ein häufiges Abschalten der Gewinnung in Folge von Trübung zu verhindern.

Durch die Optimierung der Aufbereitung kann mehr Quellwasser genutzt werden. Die Nutzung des energetisch aufwendigeren Grundwassers kann reduziert werden. In der Summe können so rund 4.500 kWh/a, bzw. 2.453 kgCO_2 eingespart werden. Dies entspricht etwa 5 % des aktuellen Verbrauchs.

Die Investitionskosten für die Optimierung der Aufbereitung sowie der erforderlichen Leitungserneuerung zur Nutzung von mehr Quellwasser belaufen sich auf rund 400.000, - € (ohne Neubau des Hochbehälters Kelberg).

Durch weitere Maßnahmen im Hinblick auf die systemische Optimierung, also die weitere Vernetzung der Wasserwerke im Versorgungsbereich Kelberg können vor allem Vorteile für die nachhaltige Sicherung der Wasserversorgung erreicht werden. Deutliche Einsparungen im Energiebereich sind hier jedoch nicht zu erwarten.

6 Fazit

Die energetische Optimierung der Wasserversorgungsanlagen ist ein kontinuierlicher Prozess, der nicht nur im Rahmen einer Energieanalyse, wie sie hier ausgearbeitet wurde, erreicht werden kann. Vielmehr sollten in regelmäßigen Abständen, je nach vorliegenden Parametern, gezielte Datenerhebungen und -auswertungen dieser erfolgen. Nur so ist es möglich, langfristige Veränderungen in der Energiebedarfssituation zu erkennen, darauf zu reagieren und ggf. Missstände zeitnah zu beheben und Auswirkungen auf die Betriebssicherheit zu vermeiden.

In der Summe liegt der spezifische Energiebedarf der Wasserversorgungseinrichtungen der Verbandsgemeinde Kelberg mit 0,41 kWh/m³ unter dem Bundesdurchschnitt von 0,51 kWh/m³. Berücksichtigt man zudem die topografischen Gegebenheiten sowie die Siedlungsstruktur des Versorgungsbereiches, so wird schnell deutlich, dass eine deutliche Reduzierung des Energieverbrauchs nicht zu erwarten ist. Allenfalls kann bei zukünftigen Baumaßnahmen der Einsatz erneuerbarer Energien wie Photovoltaik geprüft werden. Der Einsatz dieser Technik ist von Standort zu Standort im Hinblick auf die Machbarkeit sowie die Sinnhaftigkeit des Einsatzes zu prüfen.

Grundsätzlich bleibt festzuhalten, dass bei den Maßnahmen zur Optimierung in den Wasserwerken die Investitionskosten mögliche Einsparungen durch Energiegewinnung deutlich übersteigen. Bei der Wahl der Maßnahmen sollte folglich neben der nachhaltigen Sicherung der Wasserversorgung, der Ausbau der Fernwirk- und Monitoring-Technik im Vordergrund stehen, um langfristig zielorientiert auf die Entwicklungen im Energiesektor reagieren zu können.

Aufgestellt:
Trier, im April 2021
HSI Consult GmbH
- Ingenieurgesellschaft -

i. A.

Peter Mauer Silvia Koster