

Gemeinde Lautertal



Klimaschutzteilkonzept für die  
Trinkwasserversorgung der Gemeinde Lautertal  
(Odenwald)

# Abschlussbericht

Aufgestellt, September 2016  
Ingenieurbüro Quintel  
Hähnleiner Str. 1D  
64665 Alsbach-Hähnlein

---

**Inhaltsverzeichnis**

<b>1. Allgemeine Angaben .....</b>	<b>1</b>
1.1 <i>Vorgehen .....</i>	1
<b>2. Beschreibung des IST-Zustandes .....</b>	<b>2</b>
2.1 <i>Versorgungsstruktur .....</i>	2
2.2 <i>Wasserwerk und Wasserverteilung .....</i>	3
<b>3. Energie- und THG-Bilanz .....</b>	<b>5</b>
3.1 <i>Wasserversorgung Lautertal.....</i>	5
3.2 <i>Versorgungsgebiet 1: Elmshausen.....</i>	5
3.3 <i>Versorgungsgebiet 2: Reichenbach.....</i>	6
3.4 <i>Versorgungsgebiet 3: Beedenkirchen/Wurzelbach.....</i>	7
3.5 <i>Versorgungsgebiet 4: Staffel/Schmal-Beerbach.....</i>	8
3.5 <i>Versorgungsgebiet 5: Lautern .....</i>	9
3.6 <i>Versorgungsgebiet 6 Gadernheim.....</i>	10
3.7 <i>Versorgungsgebiet 7: Raidelbach.....</i>	11
3.8 <i>Versorgungsgebiet 8: Breitenwiesen/Knoten/Schannenbach .....</i>	12
3.9 <i>Gesamtübersichten &amp; Benchmarking .....</i>	13
<b>4. Potentialanalyse .....</b>	<b>15</b>
4.1 <i>Potentialanalyse im Pumpenbetrieb .....</i>	15
4.2 <i>Potentialanalyse Rohrnetz.....</i>	15
4.3 <i>Potentialanalyse Minimierung der Rohrnetzverluste.....</i>	16
4.4 <i>Potentialanalyse Wasserkonzept.....</i>	16

---

<b>5. Maßnahmenkatalog .....</b>	<b>17</b>
5.1 <i>Messeinrichtungen modernisieren .....</i>	17
5.2 <i>Förderpumpen modernisieren .....</i>	18
5.3 <i>Rohrnetz und Wasserverluste .....</i>	18
5.4 <i>Wasserkonzept.....</i>	18
5.5 <i>Hydraulische Berechnung.....</i>	19
<b>6. Probleme bei der Datenerhebung .....</b>	<b>20</b>
<b>7. Controlling-Konzept .....</b>	<b>20</b>
<b>8. Kommunikationsstrategie.....</b>	<b>20</b>
<b>9. Zusammenfassung .....</b>	<b>21</b>

## 1. Allgemeine Angaben

Die Bundesregierung hat sich zum Ziel gesetzt, den bundesweiten Ausstoß von Kohlendioxid und anderen Treibhausgasen bis zum Jahr 2020 um 40 %, bis zum Jahr 2030 um 55 %, bis zum Jahr 2040 um 70 % und bis zum Jahr 2050 um 80 bis 95 % unter das Niveau von 1990 zu senken (BMWi, 2010). Auch aus dieser Motivation heraus wird seit 2008 im Rahmen der Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) die Erstellung von kommunalen Klimaschutzkonzepten gefördert.

Am 31.03.2015 hat die Gemeinde Lautertal beim Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit einen Antrag auf Gewährung einer Bundeszuwendung auf Ausgabenbasis, zur Erstellung eines Klimaschutzteilkonzeptes zum Thema Trinkwasserversorgung, gestellt.

Am 23.07.2015 wurde durch Projektträger Jülich – Forschungszentrum Jülich der Zuwendungsbescheid an die Gemeinde verschickt.

Zur Erarbeitung eines Klimaschutzteilkonzeptes für die Trinkwasserversorgung wurde das unterzeichnende Ing.-Büro beauftragt.

### 1.1 Vorgehen

Grundlage des Konzeptes ist die Sichtung und das Zusammenstellen bereits vorhandener Daten und Kennzahlen der Trinkwasserversorgung. Dazu gehören:

- Wasserbilanzen der Jahre 2013-2015
- Stromverbräuche von Anlagen der Wasserversorgung 2013-2015
- Systemplan der Wasserversorgung von 2015

Außerdem wurden neue Daten erhoben:

- Katalogisierung aller Bauwerke der Wasserversorgung
- Katalogisierung aller Pumpen

Zur Erstellung der THG-Bilanz wurde das Handbuch Energieeffizienz/Energieeinsparung in der Wasserversorgung des DVGW benutzt.



## 2. Beschreibung des IST-Zustandes

Lautertal liegt in Hessen und gehört zum Kreis Bergstraße. Die Gemeinde besteht aus den Ortsteilen Elmshausen, Reichenbach, Lautern, Gadernheim, Raidelbach, Knoden mit Breitenwiesen, Schannenbach, Beedenkirchen, Staffel, Schmal-Beerbach und Wurzelbach und zählt ca. 7.300 Einwohner.

Die Höhenlage schwankt je nach Ortsteil zwischen 190 m üNN bis 565 m üNN.

Die Gemeinde Lautertal betreibt eigenverantwortlich die Wasserversorgung in allen 12 Ortsteilen der Gesamtgemeinde. Ein Zukauf von Wasser von anderen Versorgungsunternehmen findet nicht statt. Die verkaufte Jahresmenge betrug im Jahr 2014 ca. 257.000,00 m<sup>3</sup>.

Das vorhandene Wasserdargebot im Jahr 2014 von ca. 400.000,00 m<sup>3</sup> ist zurzeit für den Betrieb ausreichend. Es ergibt sich im Summenvergleich ein Überschuss zwischen Wasserdargebot und Wasserverbrauch. In den Sommermonaten kommt es aber zurzeit immer wieder zu Engpässen, da die Schüttungen der einzelnen Quellen saisonbedingt rückläufig sind.

Es handelt sich hierbei um 12 Hochbehälter, 11 Pumpstationen, 5 Tiefbrunnen, ca. 59 Quellen und in den einzelnen Anlagen noch Entsäuerungs-/UV-Anlagen (hier sind nur zurzeit in Betrieb befindliche Anlagen aufgeführt). Das Leitungsnetz hat eine Länge von ca. 75 km.

### 2.1 Versorgungsstruktur

Die Wasserversorgung wird als Mischung von Insel- und Verbundlösungen betrieben. Die Wassergewinnung erfolgt dezentral in den jeweiligen Versorgungsgebieten. Im Einzelnen ergeben sich 8 Versorgungsgebiete (VG):

Tabelle 1: Versorgungsgebiete Lautertal

VG	Zone
1	Elmshausen
2	Reichenbach
3	Beedenkirchen, Wurzelbach
4	Staffel, Schmal-Beerbach
5	Lautern
6	Gadernheim
7	Raidelbach
8	Schannenbach, Breitenwiesen, Knoden

Der Ortsteil Elmshausen (VG1) wird über die Quellen Sachsenhäuser Straße und die beiden Tiefbrunnen mit Wasser versorgt. Die Wassergewinnung wird auch für die Tiefzone Reichenbach benötigt.

Der Ortsteil Reichenbach (VG2) teilt sich in zwei Hauptzonen Hoch- und Tiefzone. Die Hochzone wird über den HB Rödchen versorgt. Zusätzlich kann eine Versorgung über den HB Hohenstein erfolgen. Zusätzlich kann über das PW Knodener Straße noch Wasser in die Hochzone gepumpt werden.

Die Tiefzone Reichenbach besteht aus zwei korrespondierenden Zonen, die zum einen über den HB Elmshausen und zum anderen über den HB Beedenkirchener Straße versorgt werden. Die beiden Hochbehälter korrespondieren direkt miteinander. Der HB Beedenkirchener Straße hat einen Zulauf aus Beedenkirchen und über zwei Quellen, die über den Rohwasserbehälter nach Aufbereitung zulaufen.

Der Ortsteil Beedenkirchen (VG3) wird über Quellen und einen Tiefbrunnen versorgt. Vom Hochbehälter wird das Wasser ins Netz und über eine Transportleitung nach Wurzelbach transportiert. Eine Verbundleitung transportiert auch Wasser zum HB Beedenkirchener Straße für die HZ Reichenbach.

Die Ortsteile Staffel und Schmal-Beerbach (VG4) werden über den HB Staffel versorgt. In Staffel gibt es zusätzlich zur Tiefzone noch eine Hochzone, die über eine Druckerhöhungsanlage versorgt wird. Der Hochbehälter Staffel hat einen Zulauf über Quellen.

Der Ortsteil Lautern (VG5) ist in zwei Versorgungszonen aufgeteilt. Eine Hochzone, versorgt von Gadernheim und der Pumpstation im TZ-Behälter, und einer Tiefzone versorgt über die Quellen Brunnen B47 in Lautern über den HB Tiefzone.

Der Ortsteil Gadernheim (VG6) wird als Insellösung betrieben, stellt aber in der Versorgung in Richtung Lautern und Reichenbach den Teil einer Verbundlösung dar. Die Versorgung von Gadernheim erfolgt mittels Quellen.

Der Ortsteil Raidelbach (VG7) ist eine Insellösung. Versorgt sich alleine mittels Quellen. Eine Verbundleitung vom PW Raidelbach von/nach Gadernheim ist vorhanden, wird zurzeit aber nicht genutzt.

Die Ortsteile Schannenbach, Knoden und Breitenwiesen (VG8) werden als Verbund betrieben, stellen aber im Gesamtsystem nur eine Insellösung dar, da kein Wasser von außen d. h. aus einer anderen Zone beigeführt werden kann. Versorgung nur mit einer Quelle.

## 2.2 Wasserwerk und Wasserverteilung

Gemäß der DIN 4046 ist ein Wasserwerk eine „Betriebseinheit, die aus Anlagen zur Gewinnung, Aufbereitung, Förderung und Speicherung von Wasser bestehen kann“. Da die Wassergewinnung, wie bereits erwähnt, im Lautertal dezentral organisiert ist, können insgesamt 9 Wasserwerke definiert werden. Diese bestehen zumeist aus Brunnen oder Quellen, ggf. einem Zwischenpumpwerk und einem Hochbehälter mit Aufbereitungsstufe. Jedes Versorgungsgebiet hat ein Wasserwerk. In der folgenden Tabelle 2 sind die Wasserwerke aufgelistet.

Tabelle 2: Wasserwerke Lautertal

Wasserwerk	Ort	Aufbereitungsstufen
1	Elmshausen	UV-Anlage, Belüftung
2.1	Reichenbach	UV-Anlage, Dolomitfilter
2.2	Reichenbach	UV-Anlage, Dolomitfilter
3	Beedenkirchen	UV-Anlage, Dolomitfilter
4	Staffel	UV-Anlage, Dolomitfilter
5	Lautern	UV-Anlage, Dolomitfilter
6	Gadernheim	UV-Anlage, Dolomitfilter
7	Raidelbach	UV-Anlage, Dolomitfilter
8	Schannenbach	UV-Anlage, Dolomitfilter



Laut der DIN EN 805 umfasst die Wasserverteilung „Rohrleitungen, Trinkwassergehälter, Förderanlagen und sonstige Einrichtungen zum Zweck der Verteilung von Wasser an den Verbraucher“. Demnach beginnt das Wasserverteilsystem nach der Wasseraufbereitung. Da im Lautertal die Aufbereitungsanlagen in den Hochbehälter installiert sind, stellt der Ablauf der Hochbehälter, die einem Wasserwerk zugehörig sind, den Beginn der Wasserverteilung dar. Das heißt, dass Pumpen im Hochbehälter, die nach der Aufbereitung installiert sind bereits zu Anlagen der Wasserverteilung gehören. In der Abbildung 1 sind die Aufgabengebiete der Wasserwerke und der Wasserverteilung dargestellt.

Abbildung 2: Aufgabengebiete Wasserwerk und Wasserverteilung

Wasserwerk						Wasserverteilung		
Wassergewinnung			Wasseraufbereitung		Reinwasserspeicher	Netzpumpe	Trinkwasserspeicher	Druckerhöhung
Quelle	Brunnen	Förderpumpe	Dolomit-filter	UV-Anlage	Reinwasserbehälter			

### 3. Energie- und THG-Bilanz

#### 3.1 Wasserversorgung Lautertal

Im Jahr 2014 betrug die Reinwasserabgabe 357.931 m<sup>3</sup>. Für die Wassergewinnung, Wasseraufbereitung, Reinwasserspeicherung sowie der Wasserverteilung wurden insgesamt 199.319 kWh elektrische Energie verbraucht. Eine Energierückgewinnung findet im Lautertal nicht statt.

Damit liegt der Spezifische Energieverbrauch der Wasserversorgung für das Jahr 2014 bei 0,56 kWh/m<sup>3</sup>. Bei einem Strompreis von 0,20 €/kWh entspricht dies 11,20 Cent/m<sup>3</sup> bzw. 40.088,27 € Stromkosten im Jahr 2014.

Laut dem Bundesministerium für Wirtschaft und Energie ([www.bmwi.de](http://www.bmwi.de), 2016) lag der CO<sub>2</sub>-Ausstoß je Kilowattstunde in Deutschland bei 560 g. Dieser Wert für alle weiteren Berechnungen zugrunde gelegt.

Bezogen auf den gesamten Stromverbrauch der Wasserversorgung im Lautertal wurden im Jahr 2014 111,62 t CO<sub>2</sub> emittiert. Damit vergleichbar ist die jährliche Fahrleistung von ca. 56 PKW's.<sup>1</sup>

#### 3.2 Versorgungsgebiet 1: Elmshausen

Der nachfolgenden Tabelle 3 kann die Energiebilanz des Versorgungsgebiets Elmshausen entnommen werden. Der Energieverbrauch macht 26,6% des Jahresverbrauchs aus und stellt damit das energieintensivste Versorgungsgebiet dar. Mit einer Reinwasserförderung von 80.263 m<sup>3</sup>/a stellt das Wasserwerk Elmshausen 22,4% des Trinkwassers der Gemeinde zur Verfügung. Der spezifische Energieverbrauch liegt bei 0,661 kWh/m<sup>3</sup> leicht über dem Durchschnitt der Gemeinde. Ein großer Teil des geförderten Wassers stammt aus zwei Brunnen.

Tabelle 3: Energiebilanz Versorgungsgebiet 1: Elmshausen

<b>Wasserwerk Ebene 1</b>			
Energieverbrauch	[kWh/a]	53.021	100,0%
<b>Wasserwerk Ebene 2</b>			
Energieverbrauch Wassergewinnung	[kWh/a]	31.756	59,9%
Energieverbrauch Wasseraufbereitung	[kWh/a]	7.667	14,5%
Reinwasserabgabe	[m <sup>3</sup> /a]	80.263	
Spez. Energieverbrauch Wasserwerk	[kWh/m <sup>3</sup> ]	0,661	
<b>Wasserverteilung Ebene 1</b>			
Energieverbrauch	[kWh/a]	0	0,00%
Verteilte Wassermenge	[m <sup>3</sup> /a]	80.437	
Spez. Energieverbrauch	[kWh/m <sup>3</sup> ]	0,000	
<b>Gesamt</b>			
Energieverbrauch gesamt	[kWh/m <sup>3</sup> ]	53.021	
Spez. Energieverbrauch gesamt	[kWh/m <sup>3</sup> ]	0,659	

<sup>1</sup> Mit 142 g CO<sub>2</sub>/km und 14.000 km/PKW/a (Quelle: Kraftfahrtbundesamt Flensburg)



Auswertung

Der verhältnismäßig hohe Verbrauch ist auf den Betrieb von zwei Brunnen zurückzuführen, deren Brunnenpumpe nahezu 24 Stunden am Tag im Jahr fördern. Gleichfalls wird das gewonnene Quellwasser durch eine Pumpstation in den Hochbehälter zur Aufbereitung gepumpt. Von dort aus fließt das Trinkwasser im Freispiegel ins Netz, weswegen in der Wasserverteilung kein Energieverbrauch anfällt.

**3.3 Versorgungsgebiet 2: Reichenbach**

Der nachfolgenden Tabelle 4 kann die Energiebilanz des Versorgungsgebiets Reichenbach entnommen werden. Der Energieverbrauch macht 14,43% des Jahresverbrauchs aus. Mit 0,784 kWh/m<sup>3</sup> liegt der spezifische Energieverbrauch des Wasserwerks 2.1 ca. 1/3 höher als der Durchschnitt. Fast doppelt so hoch ist der spezifische Energieverbrauch bei Wasserwerk 2.2. gegenüber dem Durchschnitt im Lautertal. Der spez. Energieverbrauch der Wasserverteilung fällt mit 0,031 kWh/m<sup>3</sup> gering aus. In der Gesamtbilanz des Versorgungsgebiets liegt der spezifische Energieverbrauch hingegen bei 0,243 kWh/m<sup>3</sup>,

Tabelle 4: Energiebilanz Versorgungsgebiet 2: Reichenbach

<b>Wasserwerk Ebene 1</b>		<b>Wasserwerk 2.1</b>		<b>Wasserwerk 2.2</b>	
Energieverbrauch	[kWh/a]	11.392	100,0%	13.710	100,0%
<b>Wasserwerk Ebene 2</b>					
Energieverbrauch Wassergewinnung	[kWh/a]				
Energieverbrauch Wassergewinnung	[kWh/a]	0	0,0%	2.742	20,0%
Energieverbrauch	[kWh/a]	11.392	100,0%	10.968	80,0%
Reinwasserabgabe	[m <sup>3</sup> /a]	14.523		13.439	
<b>Spez. Energieverbrauch</b>	[kWh/m <sup>3</sup> ]	0,784		1,020	
<b>Wasserverteilung Ebene 1</b>					
Energieverbrauch	[kWh/a]	3.656		100,0%	
<b>Wasserverteilung Ebene 2</b>					
Energieverbrauch Betriebsgebäude	[kWh/a]	0			
Energieverbrauch Druckerhöhung	[kWh/a]	461		12,6%	
Energieverbrauch	[kWh/a]	3.195		87,4%	
Verteilte Wassermenge	[m <sup>3</sup> /a]	118.422			
Spez. Energieverbrauch	[kWh/m <sup>3</sup> ]	0,031			
<b>Gesamt</b>					
Energieverbrauch gesamt	[kWh/m <sup>3</sup> ]	15.048		13.711	
Spez. Energieverbrauch gesamt	[kWh/m <sup>3</sup> ]	0,243			

Auswertung

In Reichenbach liegt ein Verbundsystem vor. Bereits aufbereitetes Trinkwasser strömt aus Nachbargebieten zu. Daher ist der Gesamtverbrauch dementsprechend niedrig. Anzumerken ist, dass auf Grund fehlender Messeinrichtungen teils Annahmen getroffen werden mussten. Das Verhältnis zwischen dem Energieverbrauch der Wassergewinnung und der Wasseraufbereitung wurde teils über die Betriebsstunden der Pumpen gemittelt.



### 3.4 Versorgungsgebiet 3: Beedenkirchen/Wurzelbach

Der nachfolgenden Tabelle 5 kann die Energiebilanz des Versorgungsgebiets Beedenkirchen/Wurzelbach entnommen werden. Der Energieverbrauch macht 9,54% des Jahresverbrauchs aus. Mit 0,318 kWh/m<sup>3</sup> arbeitet die Wassergewinnung und Wasseraufbereitung in diesem Gebiet sehr energieeffizient. Das Brunnen- und Quellwasser wird über ein Pumpwerk in den ca. 20,00 m höher gelegenen Hochbehälter Beedenkirchen gefördert und dort aufbereitet. Von dort fließt es im Freispiegel in das Versorgungsgebiet, ohne weiteren Energieeinsatz.

Tabelle 5: Energiebilanz Versorgungsgebiet 3: Beedenkirchen/Wurzelbach

<b>Wasserwerk Ebene 1</b>			
Energieverbrauch	[kWh/a]	19.021	100,0%
<b>Wasserwerk Ebene 2</b>			
Energieverbrauch Wassergewinnung	[kWh/a]	4.351	22,9%
Energieverbrauch Wassergewinnung	[kWh/a]	0	0,0%
Energieverbrauch	[kWh/a]	14.670	77,1%
Reinwasserabgabe	[m <sup>3</sup> /a]	59.747	
Spez. Energieverbrauch Wasserwerk	[kWh/m <sup>3</sup> ]	0,318	
<b>Wasserverteilung Ebene 1</b>			
Energieverbrauch	[kWh/a]	0	100,0%
Verteilte Wassermenge	[m <sup>3</sup> /a]	59.474	
Spez. Energieverbrauch	[kWh/m <sup>3</sup> ]	0,000	
<b>Gesamt</b>			
Energieverbrauch gesamt	[kWh/m <sup>3</sup> ]	19.021	
Spez. Energieverbrauch gesamt	[kWh/m <sup>3</sup> ]	0,320	

#### Auswertung

Der geringe Energieverbrauch ist zum einen auf den geringen Höhenunterschied von 11,00 m, der überwunden werden muss, zurückzuführen. Zum anderen macht der Brunnen „Am Stotz“ ein Großteil der Fördermenge aus. Eine konstante Fördermenge des Brunnen ermöglicht einen gleichbleibenden Pumpenbetrieb, was sich in der Effizienz niederschlägt.

### 3.5 Versorgungsgebiet 4: Staffel/Schmal-Beerbach

Der nachfolgenden Tabelle 6 kann die Energiebilanz des Versorgungsgebiets Staffel/Schmal-Beerbach entnommen werden. Es handelt sich um eine Inselversorgung. Der Energieverbrauch macht 4,82% des Jahresverbrauchs aus.

**Tabelle 6: Energiebilanz Versorgungsgebiet 4: Staffel/Schal-Beerbach**

<b>Wasserwerk Ebene 1</b>			
Energieverbrauch	[kWh/a]	5.073	100,0%
<b>Wasserwerk Ebene 2</b>			
Energieverbrauch Wassergewinnung	[kWh/a]	0	0,0%
Energieverbrauch Wassergewinnung	[kWh/a]	0	0,0%
Energieverbrauch	[kWh/a]	5.073	100,0%
Reinwasserabgabe	[m <sup>3</sup> /a]	7.167	
Spez. Energieverbrauch Wasserwerk	[kWh/m <sup>3</sup> ]	0,708	
<b>Wasserverteilung Ebene 1</b>			
Energieverbrauch	[kWh/a]	4.537	100,0%
Verteilte Wassermenge	[m <sup>3</sup> /a]	7.167	
Spez. Energieverbrauch	[kWh/m <sup>3</sup> ]	0,633	
<b>Gesamt</b>			
Energieverbrauch gesamt	[kWh/m <sup>3</sup> ]	9.610	
Spez. Energieverbrauch gesamt	[kWh/m <sup>3</sup> ]	1,341	

#### Auswertung

Mit 1,341 kWh/m<sup>3</sup> ist der spezifische Energieverbrauch mehr als doppelt so hoch gegenüber dem Durchschnitt in Lautertal. Auf Grund fehlender Messeinrichtungen mussten teils Annahmen getroffen werden. So gibt es für alle Anlagenteile nur einen Stromzähler. Außerdem liefern die Durchflussmesser widersprüchliche Ergebnisse. Eine qualitative Interpretation der Ergebnisse ist somit nicht möglich.



### 3.5 Versorgungsgebiet 5: Lautern

Der nachfolgenden Tabelle 7 kann die Energiebilanz des Versorgungsgebiets Lautern entnommen werden. Der Energieverbrauch macht 17,09% des Jahresverbrauchs aus. Mit 0,576 kWh/m<sup>3</sup> entspricht der spezifische Energieverbrauch dem Durchschnitt im Lautertal

Tabelle 7: Energiebilanz Versorgungsgebiet 5: Lautern

<b>Wasserwerk Ebene 1</b>			
Energieverbrauch	[kWh/a]	27.258	100,0%
<b>Wasserwerk Ebene 2</b>			
Energieverbrauch Wassergewinnung	[kWh/a]	4.078	15,0%
Energieverbrauch Wassergewinnung	[kWh/a]	6.146	22,5%
Energieverbrauch	[kWh/a]	17.034	62,5%
Reinwasserabgabe	[m <sup>3</sup> /a]	59.183	
Spez. Energieverbrauch Wasserwerk	[kWh/m <sup>3</sup> ]	0,461	
<b>Wasserverteilung Ebene 1</b>			
Energieverbrauch	[kWh/a]	6.814	14,1%
<b>Wasserverteilung Ebene 2</b>			
Energieverbrauch Betriebsgebäude	[kWh/a]	0	
Energieverbrauch Druckerhöhung	[kWh/a]	0	
Energieverbrauch	[kWh/a]	964	100,0%
Verteilte Wassermenge	[m <sup>3</sup> /a]	59.183	
Spez. Energieverbrauch	[kWh/m <sup>3</sup> ]	0,115	
<b>Gesamt</b>			
Energieverbrauch gesamt	[kWh/m <sup>3</sup> ]	34.072	
Spez. Energieverbrauch gesamt	[kWh/m <sup>3</sup> ]	0,576	

#### Auswertung

Der verhältnismäßig geringe Energieaufwand ist auf die geringe Höhe, die die Pumpen überwinden müssen, zurückzuführen. Lediglich die Förderpumpe, die die Hochzone Lautern versorgt, muss eine Differenz von 25,00 m überwinden.

### 3.6 Versorgungsgebiet 6 Gadernheim

Der nachfolgenden Tabelle 8 kann die Energiebilanz des Versorgungsgebiets Gadernheim entnommen werden. Der Energieverbrauch macht 8,58% des Jahresgesamtverbrauchs aus. Mit 28,88% speist das Wasserwerk Gadernheim die größte Menge Reinwasser ins Netz ein. Geringer Stromeinsatz und hohe Reinwasserabgabe ergeben einen spezifischen Energieverbrauch von 0,165 kWh/m<sup>3</sup>. Damit arbeitet das Wasserwerk in Gadernheim gegenüber dem restlichen Lautertal am energieeffizientesten. Das Versorgungsgebiet Gadernheim ist mit den Versorgungsgebieten Lautern und Reichenbach verbunden und versorgt diese mit.

Tabelle 8: Energiebilanz Versorgungsgebiet 6: Gadernheim

<b>Wasserwerk Ebene 1</b>			
Energieverbrauch	[kWh/a]	17.110	100,0%
<b>Wasserwerk Ebene 2</b>			
Energieverbrauch Wassergewinnung	[kWh/a]		
Energieverbrauch Wassergewinnung	[kWh/a]	2.999	17,5%
Energieverbrauch	[kWh/a]	14.111	82,5%
Reinwasserabgabe	[m <sup>3</sup> /a]	103.386	
Spez. Energieverbrauch Wasserwerk	[kWh/m <sup>3</sup> ]	0,165	
<b>Wasserverteilung Ebene 1</b>			
Energieverbrauch	[kWh/a]	0	100,0%
Verteilte Wassermenge	[m <sup>3</sup> /a]	103.386	
Spez. Energieverbrauch	[kWh/m <sup>3</sup> ]	0,000	
<b>Gesamt</b>			
Energieverbrauch gesamt	[kWh/m <sup>3</sup> ]	17.110	
Spez. Energieverbrauch gesamt	[kWh/m <sup>3</sup> ]	0,165	

#### Auswertung

Der geringe Energieeinsatz kommt zustande, da ein Großteil des Quellwassers im Freispiegel in die Aufbereitung und anschließend ins Netz fließen kann.



### 3.7 Versorgungsgebiet 7: Raidelbach

Der nachfolgenden

Tabelle 9 kann die Energiebilanz des Versorgungsgebiets Raidelbach entnommen werden. Der Energieverbrauch macht 9,94% des Jahresverbrauchs aus. Es handelt sich in Raidelbach um eine Inselversorgung. Da in Raidelbach nur 2,63% des Trinkwassers gewonnen werden, liegt der spezifische Energieverbrauch mit 2,103 kWh/m<sup>3</sup> im Vergleich am höchsten.

**Tabelle 9: Energiebilanz Versorgungsgebiet 7: Raidelbach**

<b>Wasserwerk Ebene 1</b>			
Energieverbrauch	[kWh/a]	19.817	100,0%
<b>Wasserwerk Ebene 2</b>			
Energieverbrauch Wassergewinnung	[kWh/a]		
Energieverbrauch Wassergewinnung	[kWh/a]	9.386	47,4%
Energieverbrauch	[kWh/a]	10.431	52,6%
Reinwasserabgabe	[m <sup>3</sup> /a]	9.423	
Spez. Energieverbrauch Wasserwerk	[kWh/m <sup>3</sup> ]	2,103	
<b>Wasserverteilung Ebene 1</b>			
Energieverbrauch	[kWh/a]	0	
Verteilte Wassermenge	[m <sup>3</sup> /a]	9.423	
Spez. Energieverbrauch	[kWh/m <sup>3</sup> ]	0,000	
<b>Gesamt</b>			
Energieverbrauch gesamt	[kWh/m <sup>3</sup> ]	19.817	
Spez. Energieverbrauch gesamt	[kWh/m <sup>3</sup> ]	2,103	

#### Auswertung

In Raidelbach liegt ein Inselsystem vor. Es wird also kein Trinkwasser von anderen Versorgungsgebieten bezogen, noch wird Trinkwasser abgegeben. Der Höhenunterschied von ca. 40 m kann nicht der Grund für den hohen spezifischen Energieverbrauch sein. Veraltete Anlagentechnik kommt als Ursache nicht in Frage, da die dort eingesetzten Pumpen nicht älter als 10 Jahre sind.

Der Energieverbrauch sollte mit den aktuellen Daten nochmals betrachtet und beurteilt werden bzw. einer kontinuierlichen Beobachtung unterzogen werden.



### 3.8 Versorgungsgebiet 8: Breitenwiesen/Knoten/Schannenbach

Der nachfolgenden Tabelle 10 kann die Energiebilanz des Versorgungsgebiets Breitenwiesen/Knoten/Schannenbach entnommen werden. Es handelt sich um eine Inselversorgung. Der Energieverbrauch macht 8,82% des Jahresverbrauchs aus. Die Reinwasserabgabe entspricht hingegen 3,02%. Auch hier liegt ein hoher spezifischer Energieverbrauch von 1,627 kWh/m<sup>3</sup> vor.

Tabelle 10: Energiebilanz Versorgungsgebiet 8: Breitenwiesen/Knoten/Schannenbach

<b>Wasserwerk Ebene 1</b>			
Energieverbrauch	[kWh/a]	17.574	100,0%
<b>Wasserwerk Ebene 2</b>			
Energieverbrauch Wassergewinnung	[kWh/a]		
Energieverbrauch Wassergewinnung	[kWh/a]		
Energieverbrauch	[kWh/a]	17.574	100,0%
Reinwasserabgabe	[m <sup>3</sup> /a]	10.800	
Spez. Energieverbrauch Wasserwerk	[kWh/m <sup>3</sup> ]	1,627	
<b>Wasserverteilung Ebene 1</b>			
Energieverbrauch	[kWh/a]	0	100,0%
Verteilte Wassermenge	[m <sup>3</sup> /a]	10.800	
Spez. Energieverbrauch	[kWh/m <sup>3</sup> ]	0,000	
<b>Gesamt</b>			
Energieverbrauch gesamt	[kWh/m <sup>3</sup> ]	17.574	
Spez. Energieverbrauch gesamt	[kWh/m <sup>3</sup> ]	1,627	

#### Auswertung

Grund für den hohen Energieverbrauch ist der große Höhenunterschied innerhalb des Versorgungsgebietes von rund 90 m. Sowohl in der Wassergewinnung als auch in der Wasserverteilung müssen die Pumpen diesen Höhenunterschied überwinden. Zusätzlich sind insbesondere die im Hochbehälter eingesetzten Pumpen älter als 25 Jahre.

### 3.9 Gesamtübersichten & Benchmarking

Der Gesamtenergieverbrauch der Gemeinde Lautertal beträgt 0,56 kWh/m<sup>3</sup>. In der Literatur ist ein Referenzbereich von 0,2 bis 1,2 kWh/m<sup>3</sup> zu finden. Immer mehr Bundesländer haben jüngst damit begonnen, jährliche Benchmarkingberichte der Wasserversorgung zu veröffentlichen. Zwar gilt dies noch nicht für Hessen, allerdings wurden Kennzahlen der Länder:

- Sachsen 0,41 kWh/m<sup>3</sup>
- Brandenburg 0,52 kWh/m<sup>3</sup>
- Niedersachsen 0,57 kWh/m<sup>3</sup>
- Rheinland-Pfalz 0,65 kWh/m<sup>3</sup>

herangezogen. Dabei fällt auf, dass der spezifische Energieverbrauch des Lautertals im Vergleich mit den genannten Bundesländern ähnlich ist.

In der Tabelle 11 sind die Versorgungsgebiete, beginnend mit dem geringsten Energieverbrauch, nochmals gelistet.

Tabelle 11: Gesamtübersicht der Versorgungsgebiete Lautertal

Versorgungsgebiet	spez. Energieverbrauch [kWh/m <sup>3</sup> ]	Energieverbrauch	verteilte Wassermenge
VG 6 Gadernheim	0,165	8,58%	28,88%
VG 2 Reichenbach	0,243	14,43%	7,81%
VG 3 Beeden/Wurzel.	0,320	9,54%	16,69%
VG 5 Lautern	0,576	17,09%	16,53%
VG 1 Elmshausen	0,659	26,60%	22,42%
VG 4 Staffel	1,341	4,82%	2,00%
VG 8 Breit/Kno/Schan	1,627	8,82%	3,02%
VG 7 Raidelbach	2,103	9,94%	2,63%
außer Betrieb	-	0,17%	-
<b>Lautertal</b>	<b>0,560</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>

Deutlich wird, dass die Versorgungsgebiete 4, 8 und 7 über dem zuvor genannten Referenzbereich liegen. Der Energieeinsatz ist hier also zu hoch.



In der Tabelle 12 sind alle Wasserwerke aufgeführt, beginnend mit dem Energieeffizientesten.

Tabelle 12: spezifischer Energieverbrauch der Wasserwerke

Wasserwerk	spez. Energieverbrauch [kWh/m <sup>3</sup> ]
WW 6 Gadernheim	0,17
WW 3 Beeden.	0,32
WW 5 Lautern	0,46
WW 1 Elmshausen	0,66
WW 4 Staffel	0,71
WW 2.1 Reichenbach	0,78
WW 2.2 Reichenbach	1,02
WW 8 Breit/Kno/Schan	1,63
WW 7 Raidelbach	2,10

Wie bereits bei der Gesamtübersicht liegen die Wasserwerke 8 und 7 deutlich über dem Referenzbereich. Auch die Wasserwerke in Reichenbach haben mit 1,02 und 0,78 kWh/m<sup>3</sup> einen verhältnismäßig hohen Energieverbrauch. Verglichen mit der Gesamtübersicht, in der das Versorgungsgebiet Reichenbach an zweiter Stelle steht, wird klar, dass die Wasserverteilung in Reichenbach sehr energiearm ist, die Wassergewinnung dort aber energieintensiv arbeitet.

Am effektivsten wird das Wasser in Gadernheim gefördert. Hier liegt der spezifische Energieverbrauch bei 0,17 kWh/m<sup>3</sup>. Dies deckt sich mit der Gesamtübersicht aus Tabelle 11.



## 4. Potentialanalyse

### 4.1 Potentialanalyse im Pumpenbetrieb

Bei gleicher Rohrdimension und Fördermenge, wird bei großem geodätischen Höhenunterschied innerhalb eines Rohrnetzes zwangsläufig eine größere Pumpleistung benötigt, als dies in ebenem Gelände der Fall ist. Wenn die eingesetzten Pumpen einen hohen Wirkungsgrad haben, kann der Energieverbrauch gesenkt werden, was wiederum direkte Auswirkungen auf den CO<sub>2</sub>-Ausstoß hat.

Im Dauerbetrieb sollte eine Pumpe nach 10-15 Jahren ausgetauscht werden. Nach dieser Zeit ist der Verschleiß so groß, dass der Wirkungsgrad merklich abnimmt. Zudem arbeiten neuere Pumpenmodelle energieeffizienter.

In den Versorgungsgebieten gibt es insgesamt 17 Förderpumpen. Davon können bei 8 Pumpen Rückschlüsse auf das Baujahr gezogen werden. Dieses liegt in einer Spanne von 1996 bis 2012. Das mittlere Alter der Pumpen liegt bei 11 Jahren.

Durch die sukzessive Modernisierung der Pumpen wird erwartet, dass ein Einsparpotential von 10.000 kWh/a zu erreichen ist, was rund 5,6 t CO<sub>2</sub>/a entspricht.

### 4.2 Potentialanalyse Rohrnetz

Das Rohrnetz hat eine Länge von ca. 75 km. Die DVGW empfiehlt die jährliche Erneuerung von 2 % des Rohrnetzes. Dies entspricht rund 1.500 m zu erneuernde Rohrleitung im Jahr.

Das Leitungsnetz in Lautertal ist teilweise stark überaltert. Häufig auftretende Rohrbrüche sind die Folge. Alte Gussrohre weisen oftmals starke Ablagerungen auf. Die elektrische Leistungsaufnahme und somit der Stromverbrauch von Pumpen nimmt mit steigenden Druckverlusten auf Grund von Ablagerungen in den Rohrleitungen zu. Senkt man die Reibungsverluste im Roh- und Trinkwassernetz, kann der Energieaufwand für die Pumpen (Roh- und Reinwasserpumpen) verringert werden.

Die Förderhöhe setzt sich zusammen aus den Druckverlusten und der geodätischen Förderhöhe. Um die Leistung der Pumpen zu minimieren, müssen die Reibungsverluste bzw. der Netzwidestand im Versorgungsnetz gesenkt werden. Die Leistungsaufnahme der Pumpen nimmt bei konstanter Fördermenge in Abhängigkeit der Förderhöhe linear zu. Folglich bedeutet eine große Förderhöhe auch einen höheren Energieverbrauch der Pumpen. Durch Druckverluste in den Rohren wird das zu überwindende Höhenpotential also künstlich erhöht.

Bei entsprechendem Alter der Leitungen und keiner Verbesserung durch eine Reinigung der Rohre von Ablagerungen, kann nur ein Austausch der Leitungen zu einer Verbesserung führen. Hierbei ist auf die Wirtschaftlichkeit der Maßnahme zu achten.

Ohne hydraulische Berechnungen ist es schwierig ein konkretes Einsparpotential zu nennen. Geht man davon aus, dass die jährliche Erneuerung von 1.500 m Rohrleitung den Gesamtenergieverbrauch um 0,25 % senken, so ergeben sich 500 kWh/a, was ca. 0,28 t CO<sub>2</sub>/a entspricht.

### 4.3 Potentialanalyse Minimierung der Rohrnetzverluste

Wenn Wasserverluste im Roh- und Trinkwassernetz verringert werden, kann dadurch Energie in der Gewinnung, Aufbereitung und Verteilung eingespart werden. Es wird weniger Energie benötigt, weil weniger Wasser gewonnen, aufbereitet und verteilt werden muss. Gründe für Wasserverluste sind Undichtigkeiten bei Armaturen und in den Leitungen, sowie kurzzeitig auftretende Rohrbrüche. Grund für die Rohrbrüche ist ein nicht optimaler Rohrnetzstatus. Neben hygienischen, technischen und ökologischen Gründen sind bei Wasserverlusten auch wirtschaftliche Aspekte nicht zu vernachlässigen.

Im Jahr 2014 lagen die Wasserverluste bei 26,07% was 93.676 m<sup>3</sup> entspricht. Eine Bewertung erfolgt nach der Tabelle 13 des Arbeitsblattes DVGW W 392 (A).

Tabelle 13: Einordnung der spezifischen Wasserverlust [DVGW W 392 (A)]

	großstädtisch m <sup>3</sup> /(km x h)	städtisch m <sup>3</sup> /(km x h)	ländlich m <sup>3</sup> /(km x h)
Niedrig	< 0,10	< 0,07	< 0,05
Mittel	0,10-0,20	0,07-0,15	0,05-0,10
Hoch	> 0,20	> 0,15	> 0,10

$$\frac{90.676 \text{ m}^3}{75 \text{ km} \times 8760 \text{ h}} = 0,14 \text{ m}^3/(\text{km} \times \text{h})$$

Die Gemeinde Lautertal ist als ländlich einzustufen. Demnach ist der Wasserverlust hoch. Bei einem spezifischen Energieverbrauch von 0,56 kWh/m<sup>3</sup> und einem Strompreis von 0,20 Cent/kWh ergeben sich Stromkosten von 10.155 € bzw. CO<sub>2</sub> Emissionen von 28,44 t im Jahr, die auf den Wasserverlust zurückzuführen sind und somit vermeidbar sind. Eine Reduzierung der Wasserverluste um 75% wäre dabei ein realistisches Ziel. Damit würde der Wasserverlust laut DVGW als niedrig eingestuft werden. Dies bedeute mögliche Einsparungen von 21,33 t CO<sub>2</sub>/a.

### 4.4 Potentialanalyse Wasserkonzept

Im Jahr 2016 hat die Gemeinde Lautertal ein Wasserkonzept erstellen lassen. Dabei wurden insbesondere die Versorgungsstruktur und die Versorgungssicherheit betrachtet.

Wie zuvor schon erwähnt, besteht das Wasserversorgungsnetz nicht in Gänze aus einem Verbundnetz d. h. es kann von jeder Stelle des Netzes Wasser an eine beliebige Stelle des Netzes transportieren.

Insbesondere in den Sommermonaten der letzten Jahre hat sich gezeigt, dass temporär die zumeist aus Quellzuläufen gespeisten Teilnetze nicht immer genug oder gerade noch genug Wasser hatten.

Zur Sicherstellung eines erhöhten Wasserbedarfes und zur Sicherstellung von Wassermengen im Falle von Havarien von Wasserförderanlagen sollte eine Fremdeinspeisung angestrebt werden.

Ein Zusammenschluss in Elmshausen mit dem Netz der GGEW AG wäre grundsätzlich möglich. Ein Wasserbezug könnte dann über die GGEW AG oder den Wasserverband Riedgruppe Ost erfolgen.



Änderungen in der Versorgungsstruktur könnten den Energieverbrauch um ca. 41.000 kWh jährlich senken, was einem CO<sub>2</sub> Ausstoß von 22,96 t bzw. 8.200 € entspricht.

Zu beachten ist allerdings, dass die Werte der Datenerhebung auf Grund der in Kapitel 6 beschriebenen Problematik allenfalls Näherungswerte darstellen.

Außerdem entstehen durch den Zukauf von Trinkwasser ebenfalls Kosten, sowie CO<sub>2</sub> Emissionen bei der Trinkwasseraufbereitung und Förderung auf Seiten des Verkäufers. Die Emissionen verschieben sich also lediglich zum Verkäufer. Allerdings ist anzunehmen, dass diese bei einem großen, zentral organisierten Betreiber geringer sind als in der dezentral organisierten Versorgung im Lautertal.

Bei der Annahme, dass zukünftig im Jahr ca. 40.000 m<sup>3</sup> Trinkwasser fremd bezogen werden, und dieses Wasser bis zur Netzeinspeisung ins Lautertal einen spezifischen Energieaufwand von 0,25 kWh/ m<sup>3</sup> aufweist, ergibt sich für das zugekaufte Wasser ein CO<sub>2</sub>-Ausstoß von 5,6 t/a. Dies bedeutet eine Minderung der CO<sub>2</sub> Emission von 17,36 t/a (22,96 t – 5,60 t).

## 5. Maßnahmenkatalog

In den Jahren 2014 bis 2015 wurde in der Wasserversorgung ein Leitsystem installiert. Damit ist ein effektiverer Betrieb aller Anlagenteile möglich. Direkt messbar sind die Auswirkungen auf den Einsatz des Fuhrparks. Vor der Installation des Leisystems mussten die Mitarbeiter der Wasserversorgung alle Wasserwerke täglich zur Betriebsüberprüfung anfahren. Diese Fahrten sind nun nicht mehr notwendig. Bei einer Reduzierung der jährlich gefahrenen Strecke um 20.000 km werden somit 5.300 kg<sup>2</sup> CO<sub>2</sub> im Jahr eingespart.

Nicht zu vergessen ist außerdem die Entlastung der Mitarbeiter.

### 5.1 Messeinrichtungen modernisieren

Während der Datenerhebung ist deutlich geworden, dass in der Wasserversorgung der Gemeinde Lautertal zahlreiche Messeinrichtungen nicht korrekt funktionieren bzw. defekt sind. Es ist daher anzustreben, dass alle Messeinrichtungen durch MID's (Magnetisch-induktiver-Durchflussmesser) ersetzt werden. MID's haben eine hohe Messgenauigkeit auch bei kleinen Durchflussmengen, sie messen mit elektrischer Induktion und haben somit kein Verschleiß und stellen außerdem keinen Druckverlust in den Leitungen dar.

Die MID's sollten wie folgt platziert werden:

- Unmittelbar hinter jeder Wassergewinnungsanlage (Quellsammelkammer, Brunnenpumpe), um zu ermitteln, wieviel Rohwasser gewonnen wird. Bei allen Quellen wäre es zudem sinnvoll ein weiteres MID jeweils so zu platzieren, dass eine Aussage über die abgeschlagene Wassermenge getroffen werden kann.
- Im Ablauf eines Hochbehälters
- An dem Übergabebereich zwischen zwei Versorgungsgebieten

Mit Hilfe dieser Anordnung könnten alle Wasserströme lückenlos erfasst werden, was die Datengrundlage erheblich verbessern würde.

Bei der Datenerhebung ist ebenfalls aufgefallen, dass die Stromzähler sehr „großmaschig“ eingesetzt sind. Teilweise werden die Verbräuche mehrere Anlagenteile über eine Messeinrichtung erfasst. Es wäre daher sinnvoll die Messeinrichtung wie folgt anzuordnen:

- Wassergewinnung (Brunnenpumpe usw.)
- Wasseraufbereitung (UV-Anlage, Rückspülpumpe)
- Wasserförderung (Netzpumpe, Druckerhöhung)

Um den Verbrauch einzelner Anlagen, beispielsweise einer UV-Anlage, zu erfassen, wäre der Einsatz von „mobilen Messeinrichtungen“ zudem ratsam. Gemeint sind damit

---

<sup>2</sup> Mit CO<sub>2</sub>-Emission von 265 g/km für Geländewagen

Stromzähler, die für einen begrenzten Zeitraum den Verbrauch einer Anlage aufzeichnen. Somit könnte sehr genau ergründet werden, welches Gerät innerhalb einer Einheit wieviel Strom verbraucht.

## **5.2 Förderpumpen modernisieren**

Die veralteten Förderpumpen sollten kontinuierlicher ausgetauscht werden, beginnend mit den ältesten Pumpen. Dies sind die Pumpen im HB Staffeln (1996), HB Beedenkirchner Str (1997) und dem PW Schannenbach (1997). Grundsätzlich sollte darauf geachtet werden, dass die Pumpen, die im Dauerbetrieb laufen, ein Alter von 15 Jahren nicht überschreiten. Gleiches gilt für die Brunnenpumpen.

## **5.3 Rohrnetz und Wasserverluste**

Um die Wasserverluste auf ein akzeptables Maß zu bringen, ist es erforderlich, jährlich mindestens die vom DVGW empfohlenen 2% des Rohrnetzes zu erneuern. Das bedeutet, dass jährlich 1.500 m Wasserleitung erneuert werden müssen.

## **5.4 Wasserkonzept**

Im Wasserkonzept sind Änderungen an der Netzstruktur und der Wassergewinnung aufgeführt, die mehr Versorgungssicherheit schaffen sollen. Darunter sind auch Änderungen, die Auswirkungen auf die Energiebilanz der Wasserversorgung haben:

Stilllegung des Hochbehälters in Staffeln (betrifft sowohl die Wassergewinnung als auch die Wasserverteilung). Versorgung der Ortsteile Staffel und Schmal-Beerbach über das Versorgungsgebiet 3 (Beedenkirchen). Die bereits vorhandene Druckerhöhung in Staffel kann die Versorgung gewährleisten. Zur Realisierung ist in Staffel eine Verbindungsleitung nach Beedenkirchen zu legen. Hier ergeben sich jährliche Einsparungen von ca. 9.000 kWh.

Wie bereits erwähnt sind die Quellschüttungen rückläufig und insbesondere in den Sommermonaten kommt es zu Engpässen. Daher soll die unsichere Versorgung über Quellwasser langfristig zurück gefahren werden und durch zugekauftes Wasser ersetzt werden.

Das Stilllegen der Quellen in Elmshausen und Reichenbach würde unter der Berücksichtigung der Tabelle 12 jährlich ca. 32.000 kWh einsparen, die zur Quellwassergewinnung benötigt werden.



## 5.5 Hydraulische Berechnung

Im Zuge der Erstellung des Wasserkonzeptes wurden Änderungen in der Netzstruktur und die hohen Wasserverluste thematisiert. Die strukturellen Änderungen müssen vor der Umsetzung hydraulisch berechnet werden. Zusätzlich sollten im Betrieb befindliche Pumpen bezüglich der Effizienz, der Auslegung und weiterer Notwendigkeit überprüft werden.

Wie vor beschrieben handelt es sich bei dem Wasserversorgungsnetz teilweise um ein Verbundnetz und Insellösungen. Die Versorgung findet zurzeit größtenteils von oben nach unten statt d. h. das in höheren Lagen "produzierte" Wasser wird über Rohrleitungen in tiefere Lagen geleitet.

Im Zuge der hydraulischen Überprüfung wird eine Zuleitung außerhalb des Netzgebietes betrachtet. Das zusätzliche Wasser (Grundversorgung) wird aus dem unterhalb liegenden Versorgungsgebiet der GGEW AG einer Druckerhöhung zugeleitet, die mittels FU-gesteuerten Pumpen das Wasser über die vorhandenen Netzleitungen zum HB Elmshausen fördert. Die neuen Pumpen sind effektiv und die vorhandenen Brunnenpumpen werden entlastet, da die Laufzeiten reduziert werden. Die im HB Elmshausen befindliche Entsäuerungsanlage wird ebenfalls entlastet, da weniger Wasser aufbereitet werden muss. Dies mindert den Energiebedarf und den CO<sub>2</sub>-Ausstoß. Die Quellen in der Sachsenhäuser Straße können dann stillgelegt werden und die vorhandenen Pumpen werden nicht mehr benötigt, was ebenfalls zu Einsparungen im Energiebedarf und dem CO<sub>2</sub>-Ausstoß führt. Die Minderungen im Bereich der Brunnen, Quellen und Entsäuerungsanlage sind weitaus höher als die zusätzlichen Aufwendungen für die neue Druckerhöhungsanlage. Eine genaue Analyse ist erst nach der endgültigen Festlegung der Auslegung und Wassermenge möglich.

Für die Versorgung der Tiefzone Reichenbach und Elmshausen kann das in den HB Elmshausen gepumpte Wasser ohne weiteren energetischen Aufwand genutzt werden. Bei Nutzung in der Hochzone Reichenbach muss das Pumpwerk Knodener Straße modernisiert werden. Dies schafft die Möglichkeit der effizienteren Förderung von Wasser in die Hochzone Reichenbach und die Entlastung der Aufbereitung im HB Rödchen (direkte Versorgung) und HB Gadernheim (indirekte Versorgung), da weniger Wasser über die Aufbereitungen fließen muss.

Durch die Eigenversorgung der unten liegenden Ortsteile kann das vorhandene Wasser von Beedenkirchen in Staffel genutzt werden. Die vorhandene Druckerhöhungsanlage muss modifiziert werden, da sich das an die Druckerhöhung angeschlossene Gebiet vergrößert. Der HB Staffel mit der Aufbereitung kann stillgelegt werden. Dies führt zu einer Minderung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes.

Für die hydraulische Berechnung wurde ein Knoten-Kanten-Modell aus den vorhandenen Bestandsdaten aufgebaut (Vermessungen wurden nicht durchgeführt). Die notwendigen Höheninformationen wurden aus den vorliegenden Kanalplänen abgeleitet und durch örtliche Messungen ergänzt. Die Hochbehälter- und Pumpendaten wurden im Rahmen des Wasserversorgungskonzeptes und des Klimaschutzkonzeptes ermittelt und in die Berechnung eingearbeitet.

Die notwendigen Verbrauchsdaten wurden aus den vorliegenden Verbrauchsabrechnungen des Jahres 2014 in die Berechnung übernommen. Die Verbrauchsdaten werden direkt der Abnahmestelle zugeordnet.

Das Berechnungsmodell wurde im Bestand kalibriert und dann die einzelnen Varianten berechnet. Die Berechnungslisten und spezifischen Erläuterungen zur Hydraulik werden in einem separaten Bericht zusammengefasst und können bei Bedarf eingesehen/übermittelt werden.

## **6. Probleme bei der Datenerhebung**

Wie in den Kapiteln zuvor bereits angesprochen, ist die Datenlage der Wasserversorgung sehr lückenhaft. So mussten auf Grund von fehlenden Messeinrichtungen (Durchflussmesser und Stromzähler) zahlreiche Annahmen getroffen werden, was die Aussagekraft beeinträchtigt.

Darüber hinaus wurde exemplarisch nur das Jahr 2014 betrachtet. Grund hierfür sind unerklärliche Widersprüche der Jahre 2013-2015. Die verkaufte Wassermenge ist in den Jahre nahezu identisch und liegt bei rund 260.000 m<sup>3</sup>. Der Stromverbrauch hingegen schwankt von 189.000 kWh im Jahr 2013 über 199.000 kWh in 2014 bis 178.000 kWh im Jahr 2015. Da in den Jahren keine baulichen Änderungen vorgenommen wurden, die derartige Verbrauchsschwankungen erklären, können diese Abweichungen evtl. auf die Rohrnetzverluste zurückgeführt werden.

Ein ähnliches Bild zeigt sich bei der Betrachtung einzelner Anlagenteile. So schwanken beispielsweise die Energieverbräuche im Pumpwerk Sachsenhäuser Straße bei jährlich gleichbleibender Förderleistung von 880 kWh bis 13.599 kWh. Eine Erklärung hierfür gibt es nicht.

## **7. Controlling-Konzept**

Wie in Kapitel 4 beschrieben, wurde in den Jahren 2014 und 2015 bereits ein Leitsystem installiert, in dem alle relevanten Messdaten zusammenlaufen. Um aussagekräftige Daten zu sammeln ist es notwendig, die vorhandenen Messeinrichtungen zu modernisieren und an den in Kapitel 4.1 beschriebenen Stellen neue Messeinrichtungen zu platzieren.

Die aufgenommenen Energiedaten sollten in eine speziell hierfür angelegte Verbrauchermatrix eingepflegt werden. In diese Matrix sollten zudem verfahrensspezifische Kennwerte, die aus den Aufzeichnungen des Betriebstagebuches stammen, mit eingegliedert werden. Somit können durchflussbezogene Lastwerte ermittelt und interpretiert werden. Mit den aufbereiteten Daten kann somit der Erfolg der aufgezeigten Maßnahmen nachgewiesen werden.

## **8. Kommunikationsstrategie**

Für die Veröffentlichung der herausgearbeiteten Ergebnisse des Klimaschutzteilkonzeptes wird vorgeschlagen, die Medien und Möglichkeiten zu nutzen, die sonst für Veröffentlichungen genutzt worden sind.

Dies sind Bekanntmachungen in den regionalen Pressemedien und Einträge auf der Webseite der Gemeinde.



## 9. Zusammenfassung

Betrachtet man die im Kapitel 5 genannten Maßnahmen ergibt sich folgendes Einsparpotential im Energieverbrauch:

Maßnahme	reduzierte CO <sub>2</sub> -Emissionen
Modernisierung der Förderpumpen	5,60 t CO <sub>2</sub> /a
Erneuerung des Rohrnetzes	0,28 t CO <sub>2</sub> /a
Reduzierung der Wasserverluste um 75 %	21,33 t CO <sub>2</sub> /a
Umsetzung Wasserkonzept	17,36 t CO <sub>2</sub> /a
<u>Summe:</u>	<u>44,57 t CO<sub>2</sub>/a</u>

Die Eingangs genannte Emissionswert der Wasserversorgung von 111,62 t CO<sub>2</sub>/a könnten somit auf 67,05 t CO<sub>2</sub> gesenkt werden. Dies entspricht einer Reduzierung um 40 %.

Zusätzlich wurde bereits durch die Einführung des Leitsystems eine jährliche Einsparung von ca. 5,30 t CO<sub>2</sub> erzielt.

Wirtschaftlich betrachtet ergibt sich bei einer Reduzierung des Stromverbrauchs um ca. 80.000 kWh/a eine Ersparnis in Höhe von 16.000 €, bei einem Strompreis von 20 Cent/kWh.

Weiterhin ist es wichtig, dass alle Messeinrichtungen modernisiert werden, und so angeordnet werden, dass eine lückenlose Aufzeichnung der Durchflussmengen und des Energieverbrauchs möglich ist.

Auftraggeber:  
Der Gemeindevorstand der  
Gemeinde Lautertal (Odenwald)  
- Bauverwaltung -  
Nibelungenstraße 280  
64686 Lautertal (Odenwald)

Krämer  
Oberamtsrat



Aufgestellt: September 2016  
Ingenieurbüro Quintel GmbH & Co. KG  
Hähnleiner Str. 1D  
64665 Alsbach-Hähnlein

