



**Zweckverband Wasserversorgung Berglen Wieslauf  
Rems-Murr-Kreis**

**Speicherraumerweiterung HB Königsbronwald  
Ergänzende Sanierungen am Bestandsbauwerk**

**Zusammenfassung / Kurzbericht**

VORENTWURF 2018

Aufgestellt:  
Murrhardt, 25.10.2018

Riker+Rebmann  
Beratende Ingenieure, PartG mbB  
Nägelestraße 2  
71540 Murrhardt

Dipl. Ing. (FH) Hans-David Riker  
Beratender Ingenieur  
Telefon 07192/93599-11  
E-Mail: Ingenieure@Riker-Rebmann.de

## Kurzzusammenfassung der Situation am HB Königsbronnwald

### 1 Ausgangssituation

Der Hochbehälter (HB) Königsbronnwald ( $V = 2 \times 500 \text{ m}^3$  bzw.  $1.000 \text{ m}^3$ , WSP 443,5 müNN) befindet sich auf der Gemarkung Berglen (Staatswald) und stellt das zentrale Bauwerk des sogenannten Nordstrangs des Zweckverbands Wasserversorgung Berglen – Wieslauf dar. Die Befüllung erfolgt aus dem HB Hohenstein<sup>1</sup> ( $V = 2.000 \text{ m}^3$ , WSP 461,12 müNN). Der „Nordstrang“ führt im Nenndurchmesser DN 250 über rund 3,8 km bis zum Abzweig Vorderweißbuch / Buhlbronn im Bereich Necklinsberg. Von hier führt der Nordstrang im Durchmesser 200 mm über rund 2,9 km bis zum HB Königsbronnwald.

Zwischen dem Auslauf aus dem HB Hohenstein und dem Einlauf in den HB Königsbronnwald sind auf dem Nordstrang sechs Hochbehälter der Verbandsmitglieder Berglen, Schorndorf und Rudersberg, sowie ein Ortsnetz Drexelhof angeschlossen.

In den verbrauchsintensiven Monaten beträgt der Auslauf aus dem HB Königsbronnwald in die nachfolgenden Hochbehälter (Mittelberg, Haube (Althütte), Wengert, Stöckenhof und Königsbronnhof) zeitweise rund 32 l/s. Die Nachfülleistung ist hingegen mit 16 bis 18 l/s limitiert. Die normalen tageszeitlichen Schwankungen können durch das zu geringe Speichervolumen nicht ausreichend gepuffert werden.

Der mittlere tägliche Auslauf liegt mit 1.100 bis 1.200  $\text{m}^3$  schon über dem maximalen Speicherraum des HB Königsbronnwald. Das heißt, bereits an einem normalen jahresdurchschnittlichen Verbrauchstag wird die Wasservorlage 1 bis 1,2 mal ausgetauscht.

Bereits am Übergabebehälter Hohenstein stehen einem mittleren Tagesbedarf von 2.745  $\text{m}^3$  nur 2.000  $\text{m}^3$  Speichervolumen gegenüber. Auch hier war der Auslauf im Sommer 2018 teilweise deutlich höher als der maximale Bezug. Zeitweise mussten die zulässigen Bezugsmengen beim Vorlieferanten (Landeswasserversorgung) überschritten werden. Auch hier stehen selbst an einem durchschnittlichen Verbrauchstag keine Ausfallreserven zur Verfügung. Im Gegenteil, auch hier fehlt Speicherraum.

### 2 Planungsgrundlagen

Tabelle 1: Grundlagendaten HB Königsbronnwald

Parameter	Abkürzung	Zahl	Bemerkung
Einwohnerzahl		7.900 – 10.500	Werte aus Ausläufen ermittelt <sup>2</sup>
Jahresverbrauch	$Q_a$	431.550 $\text{m}^3/\text{a}$	2017
Mittlerer Tagesverbrauch	$Q_d$	1.182 $\text{m}^3/\text{d}$	2017

<sup>1</sup> zzgl. 4.000  $\text{m}^3$  in der Nachbarkammer der NOW

<sup>2</sup> Die Einwohner werden näherungsweise aus den jährlichen Ausläufen berechnet. Hierbei wird von einem pro-Kopf Verbrauch von 125 l/p/d ausgegangen.

Parameter	Abkürzung	Zahl	Bemerkung
Max. Tagesverbrauch	$Q_{dmax}$	1.530 m <sup>3</sup> /d	07/2018
Max. Tagesverbrauch nach DVGW	$Q_{dmax}$	2.364 m <sup>3</sup> /d	
Mittl. Stundenverbrauch	$Q_h$	49,25 m <sup>3</sup> /h	2017
Stundenspitzenfaktor	$f_h$	3,8	nach W400-1
Tagesspitzenfaktor	$f_d$	2,0	nach W400-1
Wasserverbrauch während Brandfall	$Q_{hmax(Qd)}$	97,4 m <sup>3</sup> /h	Wird zu 50 % berücksichtigt
Max. Feuerlöschmenge	$Q_{Feuer}$	96 m <sup>3</sup> /h	Wird zu 50 % berücksichtigt
Bemessungswert	$Q_{Feuer} + Q_{hmax(Qd)}$	193,4 m <sup>3</sup> /h	Wird zu 50 % berücksichtigt

## 2.1 Ersatzversorgungsmöglichkeiten

Für den HB Königsbronwald existieren keine Ersatzversorgungsmöglichkeiten. Mögliche Anlagenausfälle, z.B. durch Rohrbrüche oder Reparaturen müssen von den Verbandsmitgliedern und deren eigenen Bauwerken ausgeglichen werden. Gleiches gilt für die Befüllung des Hochbehälters. Die Füllleitung über den Nordstrang stellt den einzigen Wasserbezugsweg dar.

## 3 Grundlagen der Behälterauslegung

Die Auslegung eines Trinkwasserbehälters erfolgt nach DVGW W300-1 - *Trinkwasserbehälter; Teil 1: Planung und Bau, Abs. 5.1, S. 14*: „Für die Bemessung des Behälters ist die Netzlast bei maximalem Tagesbedarf am Spitzentag unter Berücksichtigung der angestrebten Versorgungssicherheit... zugrunde zu legen, zuzüglich einer Betriebsreserve“.

Die genaue Bemessung der Behältergröße erfolgt über entsprechende Ermittlung der Tagesganglinien (Summenlinien aus Zulauf- und Abnahmemenge) falls vorhanden. Für den HB Königsbronwald liegen entsprechende Protokolle vor. Sind keine Tageslinien verfügbar, sollte die Bemessung des Speicherinhalts mit Wasserbedarfszahlen und Spitzenfaktoren nach DVGW W410 erfolgen.

Bei der Bemessung wird der besonderen Situation als Zentraler Verteilbehälter Rechnung getragen. Im Bauwerk werden derzeit keine und zukünftig nur bedingt Löschwasserreserven vorgehalten. Die Speicherung und Vorhaltung von Löschwasser gem. DVGW W 405 ist auch zukünftig vorrangig Sache der versorgten Kommunen.

## 4 Bestimmung des Behältervolumens

Bemessung des Behältervolumens nach dem alten Regelwerk für Versorgung eines Gebiets mit  $Q_{dmax}$  2.000 m<sup>3</sup>/d bis 4.000 m<sup>3</sup>/d:

$$V = 1 \times Q_{\text{dmax}} \text{ (eventuell geringe Abzüge)} = \underline{2.364 \text{ m}^3} \text{ (vgl. Tab. 1, Zeile 5.)}$$

Nach neuem Regelwerk des DVGW muss der Behälter nach dem Kriterium der „angestrebten Versorgungssicherheit“ ausgelegt werden. D.h. die Ersatzversorgungsmöglichkeiten müssen in die Betrachtung miteinbezogen werden. Das Volumen des Behälters soll für folgende Lastfälle genutzt werden:

- a) Ausgleich der Tagesschwankungen (Delta Zulauf- zu Entnahmemenge).
- b) Ausgleichsvolumen im Fall einer Versorgungsunterbrechung auf der Zuleitung (Zeitraum maximal 1 Tag).

Entsprechend den Kriterien müssen folgende Berechnungen angestellt werden:

- a) An einem Tag mit Spitzenverbrauch soll der Behältervolumen für 24 Stunden reichen:  $1,0 \cdot Q_{\text{dmax}} = \underline{2.364 \text{ m}^3}$
- b) Anhand der 24 Stunden Ganglinie eines repräsentativen Sommertags (08:15 bis 08:15 Uhr am 02.08.2018) am 01.08.2018 wurden die Auslauf- sowie die Zulaufganglinien einander gegenübergestellt. Bei einem Auslauf zum HB Wengert mit im Mittel 13 l/s und einer Dauer des Auslaufs von 16 Stunden, summiert sich der Auslauf auf 748 m<sup>3</sup> pro Tag. In Richtung des HB Mittelberg wurden am Vergleichstag über einen Zeitraum von 13 Stunden 30 l/s abgegeben und über weitere 3,5 h rund 12 l/s. In der Summe wurden in diese Trasse somit rund 1.555 m<sup>3</sup> pro Tag abgegeben. Die Förderung in Richtung HB Königsbrunnhof / Stöckenhof betrug rund 350 m<sup>3</sup>. In der Summe betrug der repräsentative Auslauf am Vergleichstag ca. 2.653 m<sup>3</sup>. Bei einer durchschnittlichen Befüllungsleistung von knapp 18 l/s über 24 h ergibt sich ein Tageseinlauf von 1.555 m<sup>3</sup>.

Das benötigte Volumen zum Ausgleichen der Tagesschwankungen liegt mit  $(2.653 - 1.555 =) \underline{1.098 \text{ m}^3}$  unter der Menge des Spitzenverbrauchstags. Das Behältervolumen sollte dem größten Wert aller berücksichtigten Kriterien (a, b) entsprechen, um eine ausreichende Versorgungssicherheit zu gewährleisten. Dies entspricht einem Gesamtspeichervolumen von 2.364 m<sup>3</sup>. Da der tatsächlich gemessene maximale Tagesbedarf 2018 unter diesem Wert lag, kann das Speichervolumen gem. DVGW geringfügig abgemindert werden. Das Speichervolumen der neuen Wasserkammer sollte somit mindestens 1.000 m<sup>3</sup> bis rund 1.200 m<sup>3</sup> betragen. In Kombination mit dem Einbau einer Pumpe zur Erhöhung der Nachförderleistung (vgl. Oz. 5) wird ein zusätzliches Nutzvolumen von 1.100 m<sup>3</sup> (Bestand 1.000 m<sup>3</sup> zzgl. Neubau 1.100 m<sup>3</sup> = 2.100 m<sup>3</sup>) angestrebt.

## 5 Begleitende Maßnahmen

Durch den Einbau einer Förderpumpe im HB Hohenstein kann der maximale Auslauf in den Nordstrang erhöht werden. Aktuell ist die Nachspeisung in den HB Königsbrunnwald durch die geodätisch verfügbare Druckhöhe von 1,76 bar limitiert. Die Pumpe wird so eingestellt, dass diese lastfallabhängig zugeschaltet wird und damit der maximale Auslauf von derzeit 38 l/s auf über 45 l/s erhöht werden kann. Um die Energiekosten auf einem Minimum zu halten, erfolgt die Zuschaltung erst ab einer Unterschreitung von Mindestpegeln.

Parallel zum Einbau einer Pumpe im HB Hohenstein sind die Abnahmen auf dem Nordstrang zu optimieren. Die auf der Trasse angeschlossenen Behälter sind hinsichtlich der maximalen Füllleistung so einzustellen, dass die vertraglichen Bezugsmengen planmäßig nicht überschritten werden. Hierfür sind in den Bauwerken der Verbandsmitglieder gegebenenfalls bauliche Anpassungen vorzunehmen.

## 6 Variantenbetrachtung

### 6.1 Variante 1: Wasserkammer neben Bestand mit Schachtbauwerk

Anbau einer Wasserkammer neben den bestehenden Wasserkammern. Das Zugangskonzept sieht vor, die neue Wasserkammer über einen Wartungs- und Kontrollgang durch eine der bestehenden Wasserkammern zu erreichen. Die Leitungsführung erfolgt über einen erdüberdeckten Schacht bis zum bestehenden Rohrkeller.

Fazit Variante 1: Diese Variante wird nicht favorisiert, da der Zugang über eine der bestehenden Wasserkammern erfolgt. Alle übrigen Kriterien (Bedienung, Erweiterbarkeit, Raumgeometrie, Berücksichtigung des Bestands, etc...) sind ähnlich wertig zur Vorzugsvariante 3.

### 6.2 Variante 2: Wasserkammer hinter den bestehenden Kammern

Der Ansatz sieht vor, eine neue Wasserkammer hinter dem Bestandsgebäude zu errichten. Hierbei wird möglichst wenig in das Bestandsgebäude eingegriffen. Die Wasserkammer erhält ein gesondertes Zugangsbauwerk einschließlich Rohrkeller. Die Leitungsführung erfolgt entweder durch eine der bestehenden Kammern oder im Erdreich um den Bestand herum.

Fazit Variante 2: Diese Variante hat gegenüber allen anderen Varianten den Nachteil, dass ein gesondertes Zugangsbauwerk erforderlich wird. Damit werden die Aufwendungen zur Überwachung und Pflege der Anlage erhöht. Vorhandene räumliche Ressourcen (z.B. Rohrkeller) werden nicht sinnvoll genutzt. Ein Vorteil dieser Lösung ist die komplett autarke Bauweise, die den Bestand möglichst wenig tangiert. Die Variante wird in der Summe der Eigenschaften nicht zur Umsetzung empfohlen.

### 6.3 Variante 3: Wasserkammer neben Bestand mit unmittelbarem Anschluss

Bei der Variante 3 erfolgt der Zugang in die neue Wasserkammer über den bestehenden Rohrkeller. Von hier kann über eine technische Türe ein Wartungs- und Kontrollgang erreicht werden, von diesem aus die gesamte Wasserkammer überblickt werden kann. Die Füll- und Entnahmeleitungen werden unmittelbar aus der Wasserkammer in den bestehenden Rohrkeller geführt. Die Anordnung der Wasserkammer ist auf beiden Bauwerksseiten denkbar. Die Raumgeometrie folgt dem Bauwerksbestand, so dass sich eine L-förmige Bauweise ergibt. Von außen wird nur eine Stützmauer zum Forstweg hin sichtbar sein.

Fazit Variante 3: Diese Variante wird zur Umsetzung empfohlen. Ein Vorteil dieser Variante ist, dass die vorhandenen Raumressourcen (Rohrkeller, Treppenanlagen, Entwässerung, etc...) optimal genutzt werden. Ähnlich wie bei der Variante 2, kann die Kammer durch eine Montageöffnung in der Decke nahezu vollständig losgelöst vom Bestandsgebäude errichtet werden.

#### 6.4 Variante 4: Verlängerung der bestehenden Wasserkammern

Eine weitere Möglichkeit stellt die Erweiterung einer oder beider bestehenden Wasserkammer(n) nach hinten dar. Hierbei werden die hinteren Bauwerkswände partiell geöffnet und um zwei mal 550 m<sup>3</sup> ergänzt. Die jeweils betroffene Wasserkammer muss für die Dauer der Arbeiten vollständig außer Betrieb genommen werden.

Fazit Variante 4: Vorteile dieser Variante sind, die geringsten Eingriffe in den vorhandenen Rohrkeller sowie das Zugangsbauwerk. Ein gegenüber den Vergleichsvarianten schwer zu bestimmendes Risiko stellt der Eingriff in die Statik des Bestandsgebäudes, sowie unterschiedliche Setzungsverhalten zwischen Neu- und Altbau. Die Vorteile erscheinen gegenüber den Risiken eher gering, so dass diese Variante nicht favorisiert wird.

## 7 Fazit

Für die weiteren Planungen wird die Präzisierung der Variante 3 empfohlen. Hierbei gilt es zu erarbeiten, auf welcher Bauwerksseite die Erweiterung optimal platziert werden kann. Neben dem Neubau der Wasserkammer wird in der Kostenschätzung auch die Optimierung der bestehenden Wasserkammern (Einbau von Überwachungskanzeln), sowie die energetische Sanierung des Zugangsbauwerks berücksichtigt.

Durch die zukünftige Bereitstellung eines ausreichenden Speicherraums wird auch die bedarfsweise Rückeinspeisung in den Nordstrang zur Überbrückung von Betriebsausfällen ermöglicht.

Bei einer Nutzungsdauer von nunmehr 47 Jahren wird im Zuge der Arbeiten am Bauwerk unmittelbar nach Inbetriebnahme der neuen Wasserkammer auch die Erneuerung des mineralischen Auskleidungssystems in den alten Wasserkammern empfohlen. Die Kosten für diese zusätzlichen Arbeiten wurden informativ überschlägig anhand der Bauwerksoberflächen ermittelt.