

Entwurfsplanung

Notstromversorgung der Abwasserhebwerke Albersweiler, Wernersberg, Gut Waldeck, Queichinsel

Projekt: KA20 - 12/1



Auftraggeber:



VERBANDSGEMEINDEWERKE
Annweiler am Trifels

Verbandsgemeindewerke
Annweiler am Trifels
Saarlandstraße 13
76855 Annweiler am Trifels

Planung:



TRAUTH & JACOBS

Trauth & Jacobs Ingenieurgesellschaft mbH
Planung von EMSR- und Abwasserfahrenstechnik
Freinsheimer Str. 69 A
67169 Kallstadt
Telefon: +49 (0) 6322 650 276
Telefax: +49 (0) 6322 650 278
E-Mail: home@trauth-jacobs.de
Internet: www.trauth-jacobs.de

Kallstadt, den 20.04.2022:



INGENIEURGESELLSCHAFT mbH
FÜR PLANUNG VON EMSR- UND
ABWASSERVERFAHRENSTECHNIK

FREINSHEIMER STR. 69 A
D-67169 KALLSTADT (Pfalz)

TEL: +49 (0) 6322 650 276
FAX: +49 (0) 6322 650 278



Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

Inhaltsverzeichnis

BILDERVERZEICHNIS	5
TABELLENVERZEICHNIS	5
1 VERANLASSUNG UND VORBEMERKUNGEN	6
2 TECHNISCHE ECKPUNKTE	7
3 ENERGIETRÄGER	8
3.1 Variante 1: Batterie	8
3.1.1 Kleine Anlagen in Wohngebieten	8
3.1.2 Große Anlagen außerhalb von Siedlungen	8
3.2 Variante 2: Diesel	8
3.2.1 Kleine Anlagen in Wohngebieten	8
3.2.2 Große Anlagen außerhalb von Siedlungen	9
3.3 Variante 3: Wasserstoff	9
3.3.1 Kleine Anlagen in Wohngebieten	9
3.3.2 Große Anlagen außerhalb von Siedlungen	10
3.4 Variante 4: Propan	10
3.4.1 Kleine Anlagen in Wohngebieten	10
3.4.2 Große Anlagen außerhalb von Siedlungen	10
3.5 Vergleich Varianten	11
4 ABWASSERHEBEWERK ALBERSWEILER „BREITENWEG“	12
4.1 Bestand	13
4.1.1 Bestehende Pumpenschaltanlage	13
4.1.2 Energieversorgung EVU	13
4.1.3 Pumpen	14
4.2 Batterieschrank	15
4.2.1 Elektrische Nenngrößen	15
4.2.2 Standort und Abmaße	15
4.2.3 Anforderungen Batterie	17
4.2.4 Batterieschrank Hardware	17
4.2.5 Steuerung	18
4.2.6 Klimatisierung	18
4.3 Schaltschrank	20
4.3.1 Neubau Schaltanlage	20
4.3.2 Umschaltung Netz/Batterie	20
4.3.3 Anschluss und Umschaltung Generator	20
4.3.4 Messtechnik	21
4.3.5 Automatisierungstechnik	23



Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

4.4	Geplanter Aufbau	24
4.4.1	Aufstellort Schaltschränke	24
4.4.2	Anbindungskonzept	25
5	ABWASSERHEBEWERK WERNERSBERG „ZUM GEIERSTEIN“	26
5.1	Bestand	26
5.1.1	Bestehende Pumpenschaltanlage	26
5.1.2	Energieversorgung EVU	27
5.1.3	Pumpen	27
5.2	Batterieschrank	28
5.2.1	Elektrische Nenngrößen	28
5.2.2	Standort und Abmaße	28
5.2.3	Anforderungen Batterie	30
5.2.4	Batterieschrank Hardware	30
5.2.5	Steuerung	31
5.2.6	Klimatisierung	31
5.3	Schaltschrank	33
5.3.1	Neubau Schaltanlage	33
5.3.2	Umschaltung Netz/Batterie	33
5.3.3	Anschluss und Umschaltung Generator	33
5.3.4	Messtechnik	34
5.3.5	Automationstechnik	36
5.4	Geplanter Aufbau	37
5.4.1	Aufstellort Schaltschränke	38
5.4.2	Anbindungskonzept	40
6	ABWASSERHEBEWERK „GUT WALDECK“	41
6.1	Bestand	41
6.1.1	Vorhandene Pumpenschaltanlage	41
6.1.2	Energieversorgung EVU	42
6.1.3	Pumpen	42
6.2	Notstromaggregat	42
6.2.1	Elektrische Nenngrößen	42
6.2.2	Standort und Abmaße	43
6.2.3	Betriebsarten	43
6.2.4	Anforderungen Notstromaggregat	44
6.2.5	Leistungsbedarf	44
6.2.6	Interner Schaltschrank	44
6.2.7	Klimatisierung	44
6.3	Geplanter Aufbau	45
6.3.1	Aufbau Schaltschränke	45
6.3.2	Anbindungskonzept	47
6.3.3	Automatisierung	48
6.4	Sonstige Arbeiten	49
6.4.1	Standort Mastleuchten	49



Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

6.4.2	Fundamente Mastleuchten	49
7	ABWASSERHEBEWERK ANNWEILER „QUEICHINSEL“	50
7.1	Bestand	51
7.1.1	Bestehende Pumpenschaltanlage	51
7.1.2	Energieversorgung EVU	52
7.1.3	Pumpen	52
7.2	Batterieschrank	53
7.2.1	Elektrische Nenngrößen	53
7.2.2	Standort und Abmaße	53
7.2.3	Anforderung Batterie	55
7.2.4	Batterieschrank Hardware	55
7.2.5	Steuerung	56
7.2.6	Klimatisierung	56
7.3	Schaltschrank	58
7.3.1	Umbau Schaltanlage	58
7.3.2	Umschaltung Netz/Batterie	58
7.3.3	Anschluss und Umschaltung Generator	59
7.3.4	Messtechnik	59
7.3.5	Automationstechnik	61
7.4	Geplanter Aufbau	62
7.4.1	Aufstellort Schaltschränke	62
7.4.2	Anbindungskonzept	63
8	FERNWIRKTECHNIK / PLS	64
8.1	Anbindung an das zentrale Prozessleitsystem	64
8.2	SMS-Alarmierung	64
9	BESCHRIFTUNG UND KENNZEICHNUNG	64
10	KOSTENBERECHNUNG	65

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

Bilderverzeichnis

Abbildung 1: Geografische Lage der Abwasserhebewerk.....	6
Abbildung 2: Ex-Bereich, Umkreis	9
Abbildung 3: Ex-Bereich, Seitenansicht.....	9
Abbildung 4: Ex-Bereich, Legende	9
Abbildung 5: Albersweiler Überschwemmungsgebiete	12
Abbildung 6: Albersweiler Pumpenschaltanlage	13
Abbildung 7: Albersweiler Batterieschrank von oben	16
Abbildung 8: Albersweiler Batterieschrank seitlich.....	16
Abbildung 9: Albersweiler Batterieschrank 3D-Ansicht	16
Abbildung 10: Albersweiler Konfigurator Automatisierungstechnik.....	23
Abbildung 11: Albersweiler Aufstellort Schaltschränke	24
Abbildung 12: Albersweiler Anbindungskonzept	25
Abbildung 13: Wernersberg Pumpenschaltschrank	26
Abbildung 14: Wernersberg Batterieschrank von oben	29
Abbildung 15: Wernersberg Batterieschrank seitlich.....	29
Abbildung 16: Wernersberg Batterieschrank 3D-Ansicht	29
Abbildung 17: Wernersberg Konfigurator Automatisierungstechnik	36
Abbildung 18: Wernersberg Ausleuchtung des Mobilfunknetzwerks	37
Abbildung 19: Wernersberg Skizze Platzreserven	37
Abbildung 20: Wernersberg Aufstellort Schaltanlage, Version 1	38
Abbildung 21: Wernersberg Aufstellort Schaltanlage, Version 2	39
Abbildung 22: Wernersberg Anbindungskonzept.....	40
Abbildung 23: Gut Waldeck Schaltanlage.....	41
Abbildung 24: Gut Waldeck Aufstellungsort Notstromaggregat.....	43
Abbildung 25: Gut Waldeck Platzreserven1 Schaltanlage	45
Abbildung 26: Gut Waldeck Platzreserven2 Schaltanlage	45
Abbildung 27: Gut Waldeck Platzreserven Front Schaltanlage	46
Abbildung 28: Gut Waldeck Anbindungskonzept	47
Abbildung 29: Gut Waldeck: Bestands SPS B&R	48
Abbildung 30: Gut Waldeck Konfigurator Automatisierungstechnik.....	48
Abbildung 31: Gut Waldeck Standort Außenleuchte	49
Abbildung 32: Queichinsel Ausschnitt Risikokarte HQ extrem	50
Abbildung 33: Queichinsel Schaltanlage	51
Abbildung 34: Queichinsel Batterieschrank von oben	54
Abbildung 35: Queichinsel Batterieschrank seitlich.....	54
Abbildung 36: Queichinsel Batterieschrank 3D-Ansicht	54
Abbildung 37: Queichinsel Besehende Pumpenschaltanlage - innen	58
Abbildung 38: Queichinsel Konfigurator Automatisierungstechnik	61
Abbildung 39: Queichinsel Grundstücke der Verbandsgemeinde Annweiler	62
Abbildung 40: Queichinsel Anbindungskonzept.....	63

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Eckdaten Außenstationen.....	7
Tabelle 2: Variantenvergleich Notstromart.....	11
Tabelle 3: Albersweiler Betriebsarten	15
Tabelle 4: Albersweiler Anforderungen Batterie.....	17
Tabelle 5: Albersweiler Liste der Messungen	22
Tabelle 6: Wernersberg Betriebsarten	28
Tabelle 7: Wernersberg Anforderungen Batterie	30
Tabelle 8: Wernersberg Liste der Messungen	35
Tabelle 9: Gut Waldeck Betriebsarten	43
Tabelle 10: Gut Waldeck Anforderungen Notstromaggregat.....	44
Tabelle 11: Queichinsel Betriebsarten	53
Tabelle 12: Queichinsel Anforderungen Batterie	55
Tabelle 13: Queichinsel Liste der Messungen	60
Tabelle 14: Kostenberechnung Gut Waldeck.....	65
Tabelle 15: Kostenberechnung Batteriespeicher	65
Tabelle 16: Kostenberechnung Lose gesamt.....	65

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

1 Veranlassung und Vorbemerkungen

Die Verbandsgemeindewerke Annweiler betreiben in Ihrem Versorgungsbereich mehrere Abwasserhebewerke, welche daß anfallende Abwasser zur Kläranlage Annweiler fördern. Ein Teil dieser Abwasserhebewerke verfügt über keine Notstromversorgung, so daß bei einem Stromausfall deren Funktion nicht mehr gegeben ist. Der Energieversorger kann bei einem Stromausfall nicht gewährleisten, die ausgefallenen Stationen mit mobilen Notstromgeneratoren zu versorgen.

Zur Sicherstellung der Verfügbarkeit der Abwasseranlagen, sollen die Abwasserhebewerke

- Alberweiler
- Wernersberg
- Gut Waldeck
- Queichinsel

mit einer Notstromversorgung ausgerüstet werden.

Da die Abwasserhebewerke zum Teil in Wohngebieten liegen, soll Emissions- und Lärmschutzgründen die Notstromversorgung soweit möglich mit Batteriespeichern erfolgen. Nur wenn dies nicht möglich ist, sollen Dieselgeneratoren zum Einsatz kommen.

In folgender Abbildung ist die geografische Lage der Abwasserhebewerke dargestellt:

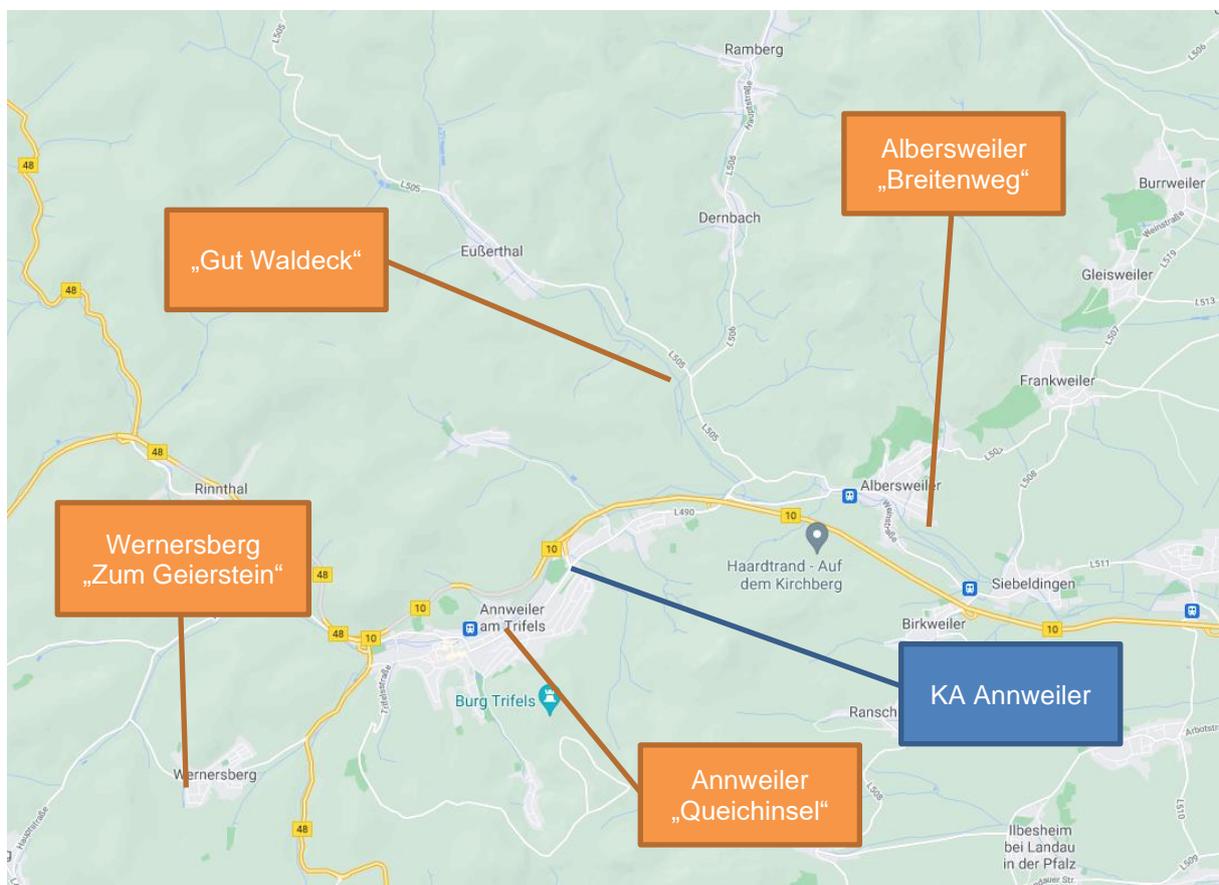


Abbildung 1: Geografische Lage der Abwasserhebewerk



Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

2 Technische Eckpunkte

In folgender Tabelle werden die wichtigsten Eckpunkte aus der Vorplanung dargestellt.

	Albersweiler „Breitenweg“	Wernersberg „Zum Geierstein“	„Gut Waldeck“	Annweiler „Queichinsel“
Örtliche Gegebenheiten	Wohngebiet Lärmschutz	Wohngebiet Lärmschutz	Außerhalb von Siedlungen	Wohngebiet Lärmschutz
Leistung	8,0 kW	2,6 kW	40-50 kW	2,2 kW
Kapazität	32 kWh	20,8 kWh	444 kWh	17,6 kWh
Maximale Abmaße inkl. Schaltschrank	B x T x H 3000 x 2000 x 1600	B x T x H 1800 x 1000 x 1600	Container möglich	B x T x H 5000 x 3000 x 2000
Notstromart	Batterie	Batterie	Diesel	Batterie
SPS	-	-	B&R CP474	-
Anschluss Generator	Vorhanden	Vorhanden	Vorhanden, Zuschaltung geschieht über Hand	Vorhanden, Zuschaltung geschieht über Hand
Besonderheiten	<ul style="list-style-type: none">- Maximalhöhe Batterieschrank: 1,6m- Schaltanlage erneuern	<ul style="list-style-type: none">- Maximalhöhe Batterieschrank: 1,6m- Geringe Platzverhältnisse- Schaltanlage erneuern	<ul style="list-style-type: none">- Inkl. Regelreserve und Sicherheiten werden ca. 40-50kW benötigt	<ul style="list-style-type: none">- Verfügbares Grundstück weit entfernt von Pumpenschaltschrank

Tabelle 1: Eckdaten Außenstationen

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

3 Energieträger

Da sich die Außenstationen wesentlich in Leistung und Kapazität unterscheiden, werden die vier zu betrachteten Abwasserhebwerke in 2 Gruppen zusammengefasst:

1. Kleinere Anlagen in Wohngebieten:
 - Albersweiler
 - Wernersberg
 - Queichinsel
2. Große Anlagen außerhalb von Siedlungen:
 - Gut Waldeck

Dieses Kapitel befasst sich mit der Notstromart, welche für die vier zu betrachteten Außenstationen genutzt werden können.

3.1 Variante 1: Batterie

3.1.1 Kleine Anlagen in Wohngebieten

Leistung & Kapazität

Batterien in der Größe von 2 bis 10kW Leistung stehen in ausgereifter Technik zur Verfügung. In vielen Industrieanlagen oder in Wohnhäusern stehen Batteriespeicher als Notstromreserve oder zur Speicherung von selbstproduzierter Energie, zum Beispiel von PV-Anlagen. Die Steuerungstechnik kann von anderen Bereichen adaptiert werden.

Zu beachten ist die Klimatisierung da Batterien nicht einer Temperatur von $> 35^{\circ}\text{C}$ ausgesetzt werden sollten.

Kostenabschätzung

Je nach Größe: 40.000 - 55.000 €. Der Preis umfasst nur die Batterie inkl. Schrank und keine Umbau- und Anbindungsarbeiten an der Schaltanlage.

3.1.2 Große Anlagen außerhalb von Siedlungen

Leistung & Kapazität

Für die Auslegung der Batterie für große Anlagen wie Gut Waldeck ist nicht mehr die Leistung des Wechselrichters, sondern die Kapazität entscheidend.

Abmaße & Aufstellung

Die Batterien können in einem Schiffcontainer (ca. 10Fuss-Container) werkseitig aufgebaut werden. Es fallen zusätzliche Kosten für die Erstellung eines Fundaments und den Transport an.

Kostenabschätzung

Je nach Größe: 420.000 - 450.000 €. Der Preis umfasst nur die Batterie inkl. Container. Die benötigten Fundamente etc. werden bauseits zur Verfügung gestellt. Umbau- und Anbindungskosten der Schaltanlage sind nicht miteinberechnet.

3.2 Variante 2: Diesel

3.2.1 Kleine Anlagen in Wohngebieten

Die Notstromanlagen müssen regelmäßig getestet werden. Aufgrund der Abgase und Lärmbelästigung ist ein Dieselaggregat nur bedingt in Wohngebieten nur bedingt geeignet. Aufgrund der Sicherheiten wie zB. Auffangwanne für Diesel etc. wird auch für kleine Aggregate viel Platz benötigt.

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

3.2.2 Große Anlagen außerhalb von Siedlungen

Leistung & Kapazität

Anders als bei Feststoffbatterien, kann die Leistung und die Kapazität unabhängig voneinander skaliert werden. Der Motor liefert die Leistung und der Kraftstofftank stellt die Kapazität zur Verfügung.

Abmaße & Aufstellung

Das Dieselaggregat kann in einen Schiffscontainer aufgestellt werden. Die Abgase werden über ein Abluftrohr nach außen geführt. Unterhalb des Containers wird eine Auffangwanne installiert, um den Austritt von Diesel bei Leckage zu verhindern.

Kostenabschätzung

Je nach Größe und Ausstattung: 80.000 - 90.000 €. Der Preis umfasst das Aggregat inkl. Container. Die benötigten Fundamente etc. werden bauseits zur Verfügung gestellt. Umbau- und Anbindungskosten der Schaltanlage sind nicht miteinberechnet.

3.3 Variante 3: Wasserstoff

3.3.1 Kleine Anlagen in Wohngebieten

Eine Wasserstoffanlage ist für Wohngebiete nur bedingt geeignet. Da Wasserstoff leichter ist als Luft entsteht in 2,5m Umkreis des Lüftungsrohres ein ca. 12m hoher Ex-Bereich. Hier muss ein entsprechend großes eingezäuntes Areal zur Verfügung stehen.

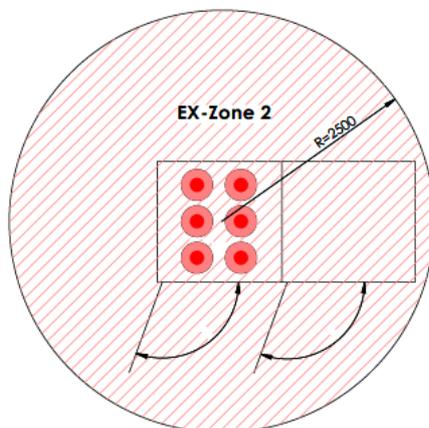


Abbildung 2: Ex-Bereich, Umkreis¹

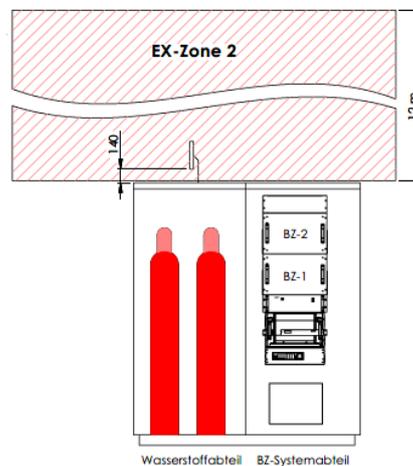


Abbildung 3: Ex-Bereich, Seitenansicht

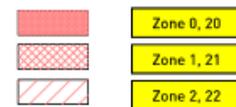


Abbildung 4: Ex-Bereich, Legende

¹ Zeichnungen von Fa. SFC Energy



Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

3.3.2 Große Anlagen außerhalb von Siedlungen

Leistung & Kapazität

Wie beim Diesel, kann die Leistung durch die Brennstoffzelle und die Kapazität von der Menge der Wasserstoffflaschen unabhängig skaliert werden. Da die Verschlüsse der Gasflaschen, sowie die Leitungen permanent unter Druck stehen, kommt es auch ohne Betriebszeit zu Verlusten. Daher sind auch Wartungs- und Verschleißkosten höher als beispielsweise bei Dieselaggregaten.

Abmaße & Aufstellung

Die Wasserstoffaggregate werden in einen Außenschaltschrank aufgestellt. Aufgrund der Größe von handelsüblichen Wasserstoffflaschen, beträgt die Höhe des Schaltschranks über 2 Meter. Aufgrund des entstandenen Ex-Bereichs, muss ein entsprechender großer Sicherheitsabstand zu elektrischen Installationen in der Nähe sichergestellt werden.

Kostenabschätzung

Vom Hersteller wurde eine Kostenabschätzung von etwa 10.000 € pro kW abgegeben. Somit ist für Gut Waldeck mit Kosten in Höhe von ca. 400.000 € zu rechnen.

Der Preis umfasst das Aufstellen der Schaltschränke sowie die Erstausrüstung der Wasserstoffflaschen. Umbau- und Anbindungskosten der Schaltanlage sind nicht miteinberechnet.

3.4 Variante 4: Propan

3.4.1 Kleine Anlagen in Wohngebieten

Wie die Wasserstoffanlage, ist auch ein Propanspeicher nur bedingt für Wohngebiete geeignet. Der Einsatz von Propangas erzeugt auch einen Ex-Bereich, der aufgrund der Gaseigenschaft, dass Propan schwerer ist als Luft, sich in Bodennähe befindet. Hier muss ein entsprechend großes, eingezäuntes Areal zur Verfügung stehen.

3.4.2 Große Anlagen außerhalb von Siedlungen

Leistung & Kapazität

Die Leistung und die Kapazität können unabhängig voneinander skaliert werden. Da die Verschlüsse der Gasflaschen, sowie die Leitungen permanent unter Druck stehen, kommt es auch ohne Betriebszeit zu Verlusten. Daher sind auch Wartungs- und Verschleißkosten höher als beispielsweise bei Dieselaggregaten.

Technisch bedingt, weist ein Propangenerator bei Kaltanlauf gelegentlich Störungen auf (Angaben des Herstellers).

Abmaße & Aufstellung

In der Größe von ca. 450kWh gibt es keine Komplettlösungen für Außenaufstellung auf den Markt. Das Aggregat, das für die Außenaufstellung geeignet ist, muss vandalismussicher aufgestellt werden. Um den Wetterschutz zu gewährleisten, muss eine Überdachung für die Gasflaschen und das Aggregat aufgestellt werden.

Kostenabschätzung

Das Gasaggregat ist ca. doppelt so teuer, wie eine Dieselaggregat mit vergleichbaren technischen Daten. Zusatzkosten fallen durch die Aufstellungsanforderungen an.

Propangas ist im Gebrauch günstiger als Diesel, dafür ist der Generator bei Anschaffung teurer. Ein Propangasgenerator wird daher vor allem bei Dauer-/Vielläufern genutzt. Für gelegentliche oder nur notfallmäßige Einsätze wie zB. Notstrom sind Dieselaggregate geeigneter.

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

3.5 Vergleich Varianten

	Kleine Anlagen in Wohngebieten	Große Anlagen außerhalb von Siedlungen
Batterie	<ul style="list-style-type: none"> + Ausgereifte Standartlösung + Fertig programmierte Steuerung + Einbauhöhe passt - Kapazität und Leistung nicht voneinander unabhängig skalierbar - Klimatisierung 	<ul style="list-style-type: none"> + Platzsparendes Aggregat + Hohe Wirkungsgrade, da keine stoffliche Umwandlung nötig - Sehr teuer - Kühlleistung erforderlich
Diesel	Nur bedingt möglich	<ul style="list-style-type: none"> + Günstigste Variante + Kapazität und Leistung unabhängig voneinander skalierbar + Stand der Technik für Notstromaggregate + Verbreiteter Betriebsstoff + Einfache Wartung - Diesel als Betriebsstoff recht teuer - Auffangwanne wird benötigt bei Leckagefall
Wasserstoff	Nur bedingt möglich (Ex-Bereich)	<ul style="list-style-type: none"> + Unterbringung in Außenschaltschränken + Kapazität und Leistung unabhängig voneinander skalierbar + Betriebsmittel (H₂) ist günstiger als Diesel - Hohe Anschaffungskosten - Zusätzlicher Ex-Bereich - Höhere Wartungs- und Verschleißkosten - Neue Technik → Wenig Anbieter - Große Anzahl an Schrankmodulen, da Wasserstoffaggregate häufig kleiner konzipiert werden
Propan	Nur bedingt möglich (Ex-Bereich)	<ul style="list-style-type: none"> + Kapazität und Leistung unabhängig voneinander skalierbar + Betriebsmittel (Gas) ist günstiger als Diesel - Hohe Anschaffungskosten - Zusätzlicher Ex-Bereich - Höhere Wartungs- und Verschleißkosten - Startprobleme bei Kaltanlauf - Zusätze Aufbauten nötig

Tabelle 2: Variantenvergleich Notstromart

Für die drei kleineren Anlagen in Wohngebieten, also in Albersweiler, Wernersberg und auf der Queichinsel, wird ein Batteriespeicher geplant.

In Gut Waldeck wird ein Dieselaggregat eingesetzt.

Die 3 Außenstationen bei denen ein Batteriespeicher installiert wird und das Dieselaggregat in Gut Waldeck werden in getrennten Losen ausgeschrieben.

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

4 Abwasserhebewerk Albersweiler „Breitenweg“

Das Hebewerk Albersweiler Breitenweg entwässert das Abwasser von 50 Ein- bis Zweifamilienhäusern mit ca. 130 Personen im Trennsystem. Aufgrund eines fehlerhaften Anschlusses der Pumpen, müssen bei einem Regenereignis beide Pumpen im Dauerbetrieb laufen. Die Pumpenanlage ist auf einem gemeindeeigenen Grundstück mit ca. 31 m² Grundfläche untergebracht. Durch die nahe Bebauung ist die Lärmemission sehr gering zu halten.

Die geplanten Schaltschränke (blau, grün, lila) befinden sich nicht in einem durch das Landeswassergesetz (LWG) festgesetzten Überschwemmungsgebiet.



Abbildung 5: Albersweiler Überschwemmungsgebiete

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

4.1 Bestand

4.1.1 Bestehende Pumpenschaltanlage

Die vorhandene Schaltanlage ist in einem Außenschaltschrank neben dem Gehweg installiert. Die zugehörigen Pumpen sind in einem unterirdischen Sammelbecken untergebracht.

Die Außenschaltschrank hat die Größe von:

Maße B x H x T: 1000 x 800 x 300mm

Die Schaltanlage selbst, ist in einem Innenschaltschrank untergebracht.



Abbildung 6: Albersweiler Pumpenschaltanlage

Der Außenschaltschrank steht auf einem Eingrabsokkel, welcher ca. 150 mm aus dem Boden ragt. Die Kabelzuführung erfolgt von unten über den Sockel.

4.1.2 Energieversorgung EVU

Der Energieversorger sind die Pfalzwerke.

Der Schaltschrank ist mit einer 20 A D02 Schmelzsicherung abgesichert.

Eine Überspannungsschutzeinrichtung ist vorhanden.

Eine Phasenüberwachung ist nicht installiert.

Im EVU-Schrank befindet sich eine Generatoranschlussdose. Der Drehschalter für eine Umschaltung zwischen Netz-0-Generator befindet sich im Pumpenschrank.



Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

4.1.3 Pumpen

Das Abwasserhebewerk Albersweiler ist mit zwei Abwasserpumpen und einer Kellerentwässerungspumpe ausgerüstet. Es werden jedoch nur die Abwasserpumpen im Notstrombetrieb versorgt.

Pumpendaten für Pumpe 1 und Pumpe 2:

Hersteller:	Ritz
Typ:	3808 / 4 / 4B
Drehzahl:	1440 1/min
Förderstrom:	10 l/s = 36 m ³ /h
Förderhöhe:	13 m
Motornennleistung P2:	4 kW
Leistung P1:	3,15 kW
Einschaltart:	direkt
Lauftradform:	Freistromrad, 193 mm Durchmesser
Sauganschluß:	DN 80
Druckanschluß:	DN 80

Stromaufnahme Pumpe 1 in Betrieb	7,0 A
Stromaufnahme Pumpe 2 in Betrieb	7,0 A

Schaltdaten für Pumpe 1 und Pumpe 2:

Pumpe 1 ein:	70 cm
Pumpe 1 aus:	50 cm
Pumpe 2 ein:	100 cm
Pumpe 2 aus:	80 cm

Die Pumpen sind mit Drehstromasynchronmotoren ausgerüstet. Beide Pumpen können gleichzeitig laufen. Um die Stromspitzen im Einschaltmoment möglichst gering zu halten, ist ein gleichzeitiger Anlauf schaltungstechnisch verriegelt.

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

4.2 Batterieschrank

4.2.1 Elektrische Nenngrößen

In den Abwasserhebewerk werden 2 Pumpen mit je 4kW betrieben. Im Notstromfall müssen bei den Abwasserhebewerk beide Pumpen laufen können. Die Batterie muss mindestens 8 kW aufweisen.

$$4 \text{ kW} * 2 \text{ Pumpen} = 8 \text{ kW}$$

Da das Hebewerk mindestens 4 Stunden mit den Notstrombatterien betrieben werden soll wird eine Kapazität von 32 kWh benötigt.

$$4 \text{ kW} * 2 \text{ Pumpen} * 4 \text{ h} = 32 \text{ kWh}$$

Laut Datenblatt benötigen die Pumpen einen Nennstrom von 7,0 A. Da die Asynchronpumpen ohne Softstarter verbaut sind, kann es beim Anlaufstrom zu einer Einschaltspitze des etwa 6 bis 8-fachen des Nennstroms kommen

$$7,0 \text{ A} * 8 = 56,0 \text{ A}$$

Um Einschaltspitzen in dieser Höhe zu vermeiden, werden Softstarter verbaut.

Da beide Pumpen gleichzeitig laufen müssen, ist die Batterie auf 3 Betriebsarten auszulegen.

- Keine Pumpe läuft
- Pumpe 1 läuft
- Pumpe 1 & 2 laufen gleichzeitig

Betriebsart	1	2	3
Pumpe 1	-	Ein	Ein
Pumpe 2	-	-	Ein
Leistung	-	4 kW	8 kW
Benötigte Kapazität	-	16 kWh	32 kWh
Strombezug	-	7,0 A	14,0 A

Tabelle 3: Albersweiler Betriebsarten

4.2.2 Standort und Abmaße

Für die Aufstellung des Batteriespeichers steht eine Fläche mit folgenden Abmaßen zur Verfügung:
B x T: ca. 2000 x 3000mm.

Aufgrund der Bebauung an den Grundstücksrändern, kann die Höhe der Einhausung des Batteriespeichers ca. 1,6m betragen. Für die Einhausung ist ein Betonschrank vorgesehen.

Abmaße des Betonschranks:

Außenmaße: 3140x1600x1040mm (BxHxT)

Innenmaße: 2900x1480x800mm (BxHxT)

In den Batterieschrank werden folgende Komponenten aufgestellt:

- Batterie mit Wechselrichter: (23,4kWh, 9kW)
1030 x 1020 x 446mm (BxHxT)
- Externer Batterieschrank mit 2 Batteriemodulen je 5,8kWh
545 x 890 x 363mm (BxHxT)
- Innengerät der Klimaanlage
750 x 600 x 238mm (BxHxT)
- Netzteil
482 x 132 x 535mm (BxHxT)

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

In folgenden Abbildungen werden die Anordnung der Module im Batterieschrank dargestellt. Die Skizze ist nicht maßstabsgetreu.

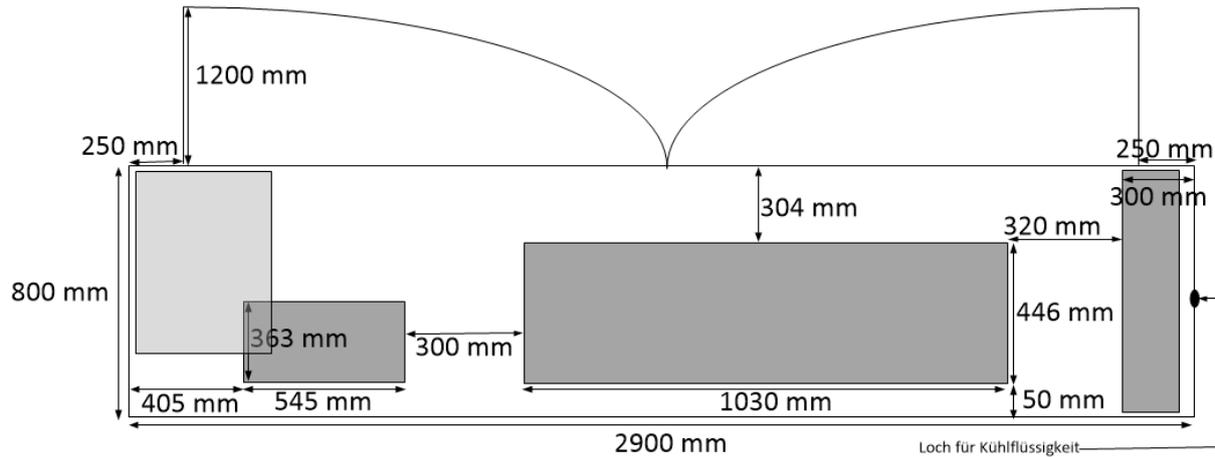


Abbildung 7: Albersweiler Batterieschrank von oben

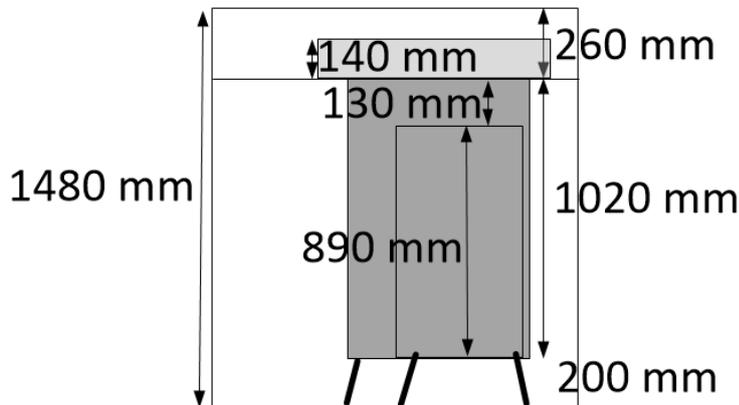


Abbildung 8: Albersweiler Batterieschrank seitlich

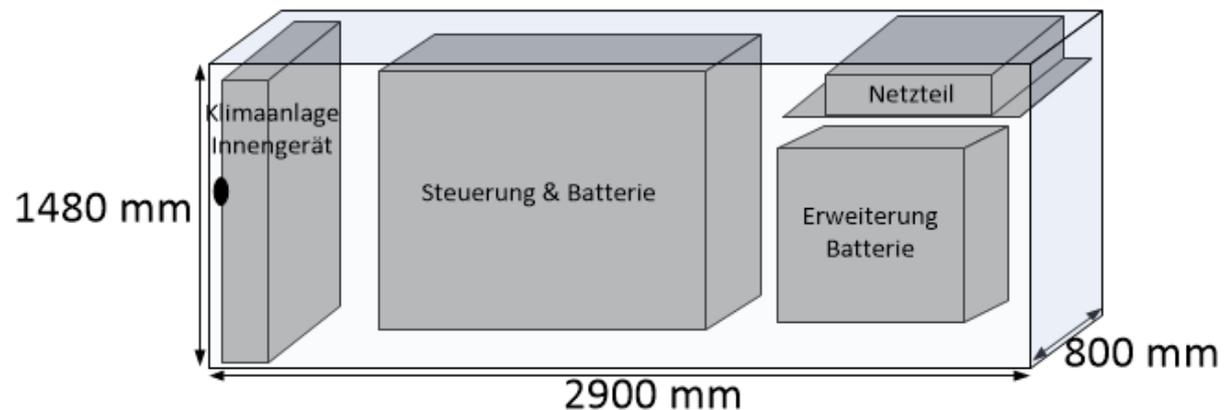


Abbildung 9: Albersweiler Batterieschrank 3D-Ansicht

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

4.2.3 Anforderungen Batterie

Anforderung an den Batteriespeicher:

- Netzanschluß 3-phasig
- Notstrombetrieb 3-phasig als Drehstromnetz
- Ladung über das EVU Netz
- Automatische Erkennung und Umschaltung auf Notstrombetrieb bei Stromausfall
- Automatische Rückschaltung bei Stromwiederkehr
- Außenaufstellung
- Regelmäßige Teilentladung für Aufrechterhaltung der Batteriekapazität und als Probebetrieb

Durch die verbauten Module im Hauptschrank und in der Batterieerweiterung ergibt sich:

$$23,4 \text{ kWh} + 17,4 \text{ kWh} = 40,8 \text{ kWh}$$

Betriebsart	Benötigt	Batterie
Leistung	8,0 kW	9,0 kW
Kapazität	32 kWh	40,8 kWh
Strombezug	14,0 A	20,7 A
Notstromfähig	Ja	Ja
Maximale Abmaße inkl. Schaltschrank	B x H x T 3000 x 1600 x 2000	B x H x T 2500 x 1600 x 1800
Gewicht	-	268 kg

Tabelle 4: Albersweiler Anforderungen Batterie

Aufgrund der hohen Anlaufströme (I_{Peak}) werden an den Wechselrichter hohe Anforderungen gestellt. Daher werden die Pumpen über Softstarter angesteuert. So können hohe Anschaltspitzen vermieden werden.

Die Zustandsdaten der Batterie werden über ein Standardethernetprotokoll an die SPS übermittelt.

4.2.4 Batterieschrank Hardware

Im Schrank enthaltene Hardware:

- Batterie inklusive Wechselrichter und Erweiterung
- Türpositionsschalter
- Klimagerät-Innengerät
- Ansteuerbares Netzteil (8kW)

Das Netzteil wird eine Halterung benötigt.

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

4.2.5 Steuerung

Die interne Batteriesteuerung wird vom Batteriehersteller selbst entwickelt. Die interne Steuerung regelt die Ansteuerung der einzelnen Batteriemodule. Die Anzahl und die Größe der Batteriemodule sind abhängig vom Hersteller. Über das Ethernetprotokoll wird ein festeingestellter Notstrom-Anteil von mindestens 32 kWh vorgegeben. Dieser Ladewert darf von der Batterie nicht unterschritten werden.

Die restliche ungenutzte Kapazität kann zum regelmäßigen Laden und Entladen genutzt werden. So wird der Verlust der Ladekapazität der Batterien verhindert und die Funktionalität der Batterie überprüft.

Der Befehl des Ladens wird über das Ansteuern des Netzteils über die SPS ausgegeben.

4.2.6 Klimatisierung

Zur Klimatisierung der Batterie wird ein Klima-Split-Gerät verwendet. Die Abwärme wird über den Außenkühler abgeführt. Das Klimagerät kann sowohl zum Heizen als auch zum Kühlen verwendet werden. Aufgrund der Anforderungen der Batterie muss eine Temperatur von +5 bis +35°C eingehalten werden.

Zur Abschätzung der Kühl- und Heizleistung folgende Energieflüsse berücksichtigt:

1. Wärmeleitung

Der Einfluss von hohen Außentemperaturen durch die Betonwand des Batterieschranks

2. Strahlung der Sonne

Durch direkte Strahlung der Sonne kann das Betongehäuse zusätzlich aufgewärmt werden.

3. Thermische Leistungsabgabe

Die elektrischen Geräte im Innern des Betonschranks, vor allem die Batterie, können als zusätzliche Wärmequelle betrachtet werden.

4. Kühl-/Heizleistung der Klimatisierung

Anhand der Wärmeübertragung kann die Kühl- und Heizleistung der Klimatisierung berechnet werden.

Wärmeleitung

Zur Berechnung der Wärmeleitung wird folgende Formel verwendet:

$$Q_{\text{Wärmeleitung}} [W] = \frac{\lambda \left[\frac{W}{m \cdot K} \right] * A [m^2]}{d [m]} * (T_{\text{außen}} - T_{\text{innen}}) [K]$$

λ : Wärmeleitfähigkeit. Hier: λ (Leichtbeton) = 0,73 W/(m*K)²

A: Fläche. Fläche des Betonschranks Schnitt (Mittelwert von Außen – und Innenmaßen:

3,02m x 1,54m x 0,92m (B x H x T)

$$(3,02 \text{ m} * 0,92 \text{ m}) + 2 * (0,92 \text{ m} * 1,54 \text{ m}) + 2 * (3,02 \text{ m} * 1,54 \text{ m}) = 14,91 \text{ m}^2$$

d: Wanddicke bzw. Dicke des Betons: 12 cm = 0,12 m

T außen: Außentemperatur: Die heißesten in Deutschland gemessenen Temperaturen lagen bei knapp über 40°C.

T innen: Innentemperatur: Die Innentemperatur des Schaltschranks darf nicht unter 35°C abgesenkt werden.

$$Q_{\text{Wärmeleitung}} = \frac{0,73 \frac{W}{m \cdot K} * 14,91 \text{ m}^2}{0,12 \text{ m}} * (40 - 35) \text{ K} = 454 \text{ W}$$

²<https://www.baunetzwissen.de/glossar/w/waermeleitfaehigkeit-664148>

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

Wärmestrahlung

Durch direkte Sonneneinstrahlung wird der Betonschrank zusätzlich erwärmt und gibt seine Wärme auch nach innen ab.

Zur Vereinfachung der Wärmestrahlungsberechnung wird angenommen, dass die komplette Sonnenenergie, die auf die Oberseite des Betonschranks zur Mittagszeit im Sommer direkt an das Innere des Betonschranks weitergegeben wird. Es wurde mit einem Einstrahlwinkel von 30° zum Zenit gerechnet.

In der Realität wird die Energieaufnahme durch Verschattung und Wärmeleitung des Betongehäuses deutlich kleiner sein.

$$Q_{\text{Strahlung}} [W] = E_{\text{Bestrahlungsstärke}} \left[\frac{W}{m^2} \right] * A_{\text{Oben}} [m^2] * \cos(30^\circ)$$

$E_{\text{Bestrahlungsstärke}}$: Die Bestrahlungsstärke beträgt in Deutschland in Erdnähe bei klarem, sonnigem Wetter bei maximal 1.000 W/m². Dieser Wert wird mittags erreicht. ³

A_{Oben} : Oberseite des Betonschranks (Außenmaße): 3,14 m * 1,04 m = 3,27 m²

$\cos(30^\circ)$: Um die bestrahlte Fläche ins Verhältnis zu setzen, wird der Winkel miteinberechnet. Zur Vereinfachung wird der Maximalwinkel der Sonne angenommen. ⁴

$$Q_{\text{Strahlung}} = 1.000 \frac{W}{m^2} * 3,27 m^2 * 0,866 = 2.828 W$$

Thermische Leistungsabgabe

Die thermische Leistungsabgabe wurde nach Abschätzungen der Batteriehersteller auf 500 W angesetzt. Die thermische Leistungsabgabe ergibt sich durch die Erwärmung der elektrischen Komponenten durch Laden/Entladen der Batterie.

$$Q_{\text{Th. Leistungsabgabe}} = 500 W$$

Kühl-/Heizleistung der Klimatisierung

Die Klimatisierung muss die maximal aufgenommene Wärme kompensieren können.

$$Q_{\text{Kühlleistung}} \Rightarrow 454 W + 2.828 W + 500 W = 3.782 W$$

Zur Ermittlung der Heizleistung muss nur die Wärmeleitung getrachtet werden, da Sonneneinstrahlung und thermische Leistungsabgabe keine zusätzliche Abkühlung bringen, die ausgeglichen werden muss.

In den letzten Jahren fiel die Minimaltemperatur in Annweiler nicht unter -15°C. Selbst wenn man den Kältereord von 1940 des nahegelegenen Karlsruhe zugrunde legt ⁵, ist die Kühlleistung die ausschlaggebende Größe zur Dimension der Klimatisierung.

$$Q_{\text{Heizleistung}} \Rightarrow Q_{\text{Wärmeleitung}} = \frac{0,73 \frac{W}{m * K} * 14,91 m^2}{0,12 m} * (5 - (-25,4)) K = 2.757 W$$

Es ist daher ein Klimaaggregat mit ca. 4-5 kW Kühl-/Heizleistung einzuplanen.

³<https://de.wikipedia.org/wiki/Solarkonstante>

⁴<https://de.wikipedia.org/wiki/Sonnenstand>

⁵<https://www.wetterdienst.de/Klima/Wetterrekorde/Deutschland/Temperatur/Min>



Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

4.3 Schaltschrank

4.3.1 Neubau Schaltanlage

Die Schaltanlage wird neu aufgebaut. Auf der Rückseite des EVU-Schranks wird ein neuer Schaltschrank aufgestellt. Im Innenschrank befinden sich die elektrischen Bauteile. Ein Außenschrank dient als Wetterschutz. Der Schrank steht auf einen 200mm-Beton-Sockel.

Innenschrank:	1200x1000x300mm (HxBxT)
Außenschrank, Außenmaße:	1365x1250x430mm (HxBxT)
Innenmaße:	1285x1085x345mm (HxBxT)

In den Schaltschrank befinden sich:

Steuerungstechnik:

- Leistungsabgang und Steuerung der Pumpen (neu)
- Softstarter für Pumpen (neu)
- Steckdose (Bestand)
- Rundumleuchte Alarm (Bestand)

Messtechnik:

- Energiemessung (neu)
- Füllstandsmessung (wird ausgetauscht)
- Überflutung Pumpensumpf (neu)

Automationstechnik

- Komponenten für Automationstechnik (neu, siehe Kap 4.3.5 Automatisierungstechnik)

4.3.2 Umschaltung Netz/Batterie

Eine automatische Netzumschaltung zur Steuerung zwischen Haupt- und Batteriestromversorgung erfolgt über die Batterie (siehe Kap 4.2.5 Steuerung).

Eine Umschaltung über das PLS, sodass von der Kläranlage aus umgeschaltet werden kann, wird nicht vorgesehen.

4.3.3 Anschluss und Umschaltung Generator

Der Generatoranschluss über ein CEE-Gerätestecker und ein Drehschalter für eine Umschaltung zwischen Netz-0-Generator wird in dem Schaltschrank umgesetzt.



Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

4.3.4 Messtechnik

Energiemessung (neu)

Zur Erfassung des Energieverbrauchs der Förderpumpen wird nach DIN EN 50001, ein Energiemesser eingesetzt.

Die Kommunikation zwischen Energiemesser und der SPS erfolgt über ein Standardbusprotokoll wie Profibus oder Profinet.

Erfasst werden:

- Phasenspannungen
- Phasenströme
- Phasenwirkleistung
- Phasenscheinleistung
- Phasenblindleistung
- Cosinus phi
- Elektrische Arbeit (15 Minuten Raster)

Füllstandsmessung (wird ausgetauscht)

Das Füllstandsmessgerät „HydroRanger“ soll ausgetauscht werden.

Hierfür wird eine berührungslosen Radar-Füllstandmessung mit Ex-Zulassung eingesetzt.

Bei SPS-Ausfall kann über einen Umschalter in der Schaltschranktür auf Notbetrieb umgeschaltet werden. In diesem Fall erfolgt die Ansteuerung der Pumpen direkt über das Auswertegerät der Füllstandsmessung.

Messsignal: 4-20mA

Überflutung Pumpensumpf (neu)

Der Sensor für die Überflutungsmeldung des Pumpensumpfs wird erneuert.

Betriebsstunden Pumpen (neu)

Die Betriebsstunden werden anhand der Betriebsmeldung der Pumpe erfasst und über einen Betriebsstundenzähler in der Schaltschranktür angezeigt. Die Betriebsstunden werden nicht über die SPS übertragen.

Motorstrom Pumpen (neu)

Der Motorstrom wird über einen Stromwandler in der Energieleitung des Antriebes gemessen und über eine Anzeige in der Schaltschranktür angezeigt.



Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

Zusammenstellung der Messstellen

Nachfolgend die Zusammenstellung der Messstellen für das Abwasserhebwerk Albersweiler im Breitenweg.

Die gelb eingefärbten Messwerte kommen von dem Leistungsmesser im neuen Schaltanlagenfeld. Die Daten werden über einen Busanschluß (Profibus/Profinet) in die SPS eingelesen. Alle anderen Signale werden konventionell über 4-20 mA Signale erfasst.

Messstelle
Energiemessung: Spannung L1 - N
Energiemessung: Spannung L2 - N
Energiemessung: Spannung L3 - N
Energiemessung: Spannung L1 - L2
Energiemessung: Spannung L2 - L3
Energiemessung: Spannung L1 - L3
Energiemessung: Strom L1
Energiemessung: Strom L2
Energiemessung: Strom L3
Energiemessung: Strom gesamt
Energiemessung: Wirkleistung L1
Energiemessung: Wirkleistung L2
Energiemessung: Wirkleistung L3
Energiemessung: Wirkleistung gesamt
Energiemessung: Scheinleistung L1
Energiemessung: Scheinleistung L2
Energiemessung: Scheinleistung L3
Energiemessung: Scheinleistung gesamt
Energiemessung: Blindleistung L1
Energiemessung: Blindleistung L2
Energiemessung: Blindleistung L3
Energiemessung: Blindleistung gesamt
Energiemessung: Cosinus phi L1
Energiemessung: Cosinus phi L2
Energiemessung: Cosinus phi L3
Energiemessung: Cosinus phi gesamt
Energiemessung: Arbeit kWh
Füllstand Pumpensumpf
Überflutung Pumpensumpf
Motorstrom Pumpe 1
Motorstrom Pumpe 2

Tabelle 5: Albersweiler Liste der Messungen

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

4.3.5 Automatisierungstechnik

Bisher ist in dem Abwasserhebewerk keine Automatisierungstechnik vorhanden.

Für die Automatisierung, Fernwirktechnik und Alarmierung wird in der neuen Schaltanlage eine SPS installiert.

Es werden folgende Netzwerkkomponenten benötigt.:

- USV-gepufferte 24V DC Versorgung
- SPS S7-1200
- Switch
- Kommunikationsprozessor
- 4G Router mit Kabel zur Anbindung

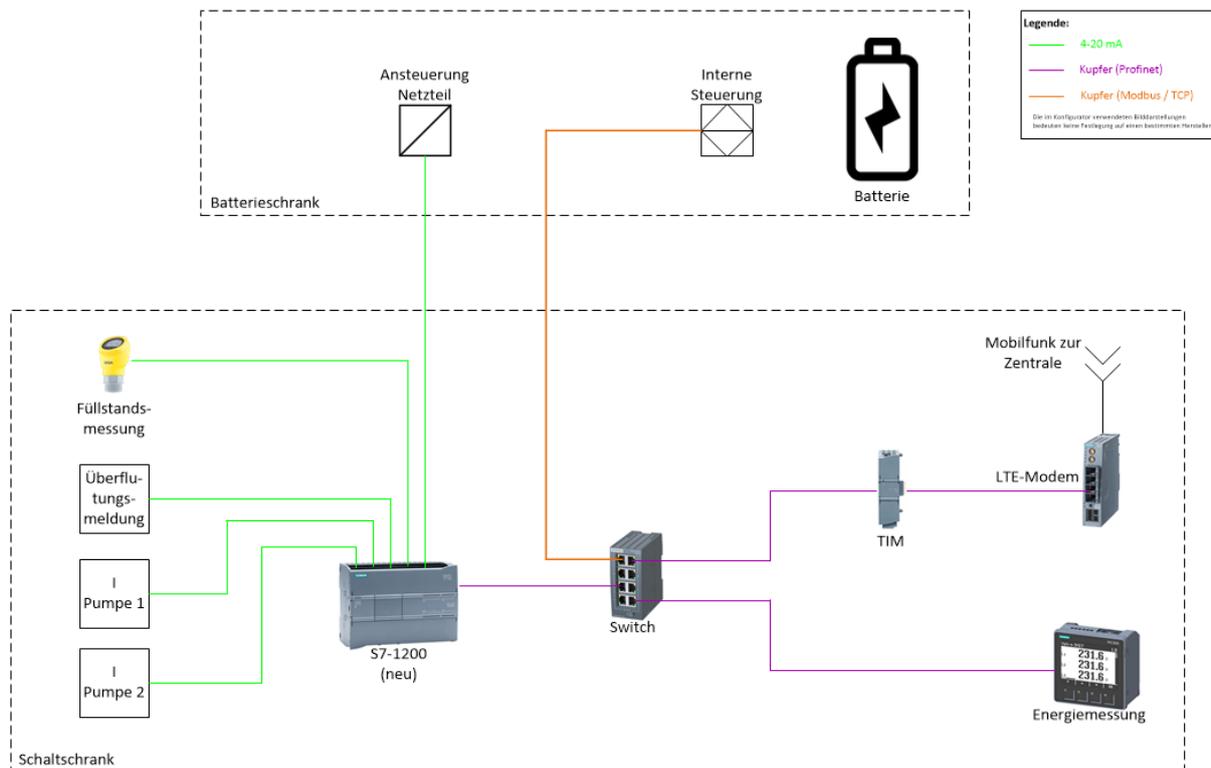


Abbildung 10: Albersweiler Konfigurator Automatisierungstechnik

Auftretende Störungen werden auf das übergeordnete Prozessleitsystem für die Alarmierung weitergeleitet.

Das bestehende Mobilfunknetzwerk ermöglicht eine Funkanbindung.

Die Datenmodellerstellung auf dem PLS wird bauseits erledigt.

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

4.4 Geplanter Aufbau

4.4.1 Aufstellort Schaltschränke

Die Batteriemodule werden in einen Betonschrank (blau) verbaut. Der Betonschrank wird in dem blau markierten Bereich aufgestellt.

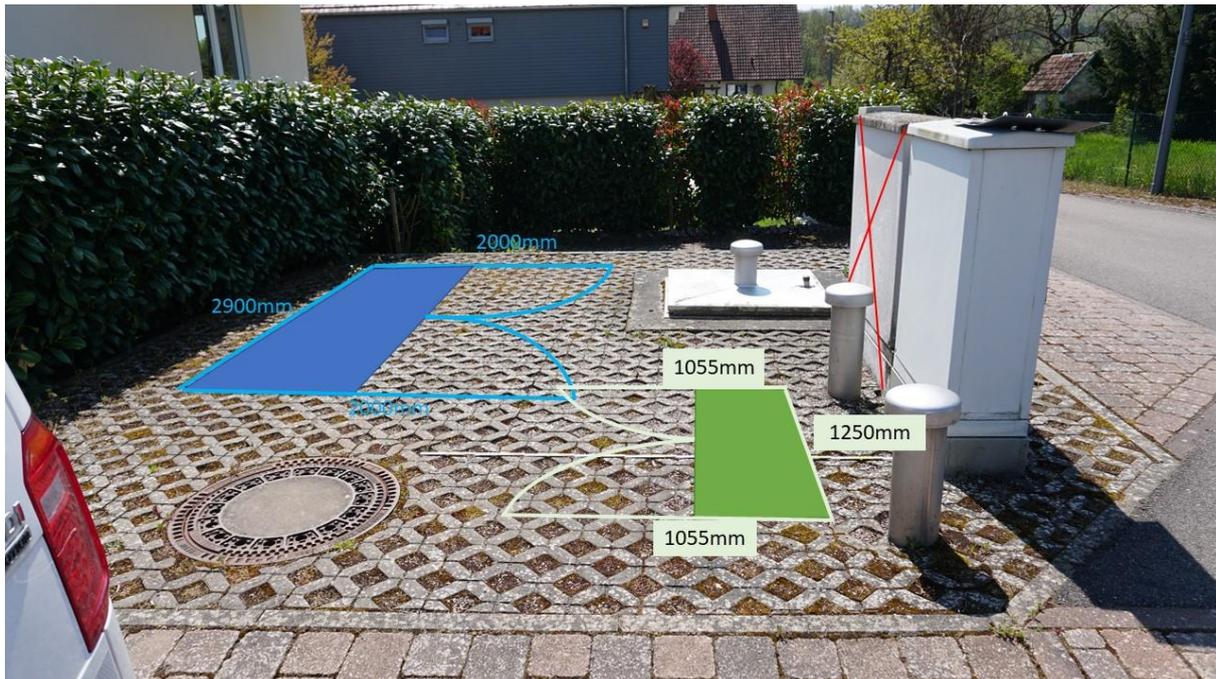


Abbildung 11: Albersweiler Aufstellort Schaltschränke

Die Pumpenschaltanlage bietet nicht genügend Platzreserve für die Unterbringung der benötigten Komponenten wie beispielsweise die Anbindungen der Batterien, die Einspeisung des Generators, und die neu zu installierende Steuerung (SPS). Die Schaltanlage der Pumpen wird durch einen neuen größeren Schaltschrank hinter dem EVU-Schrank ersetzt (grün). Der bestehende Schaltschrank wird demontiert (rotes Kreuz).

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

4.4.2 Anbindungskonzept

In dem neuen Schaltschrank werden folgende Komponenten zusammengefasst:

- Anschluss der Pumpen,
- Netzeinspeisung EVU
- Anschluss für ein mobiles Notstromaggregat inklusive Umschaltung
- Anschluss und Umschaltung der Batterie

Die interne Steuerung in der Batterie übernimmt die automatische Umschaltung zwischen Netzeinspeisung und Batterie. Über die SPS im Schaltschrank wird das Netzteil zum Laden und der regelmäßigen Probeläufe angesteuert.

Ein Generatoranschluss über CEE-Dose kann händisch an der Vor-Ort-Steuerstelle umgeschaltet werden. Die CEE-Dose wird in dem Schaltschrank installiert. So können die Pumpen auch unabhängig vom EVU über einen längeren Zeitraum betrieben werden.

Die Kabelführung erfolgt von unten über den Sockel über Leerrohre.

In der nachstehenden Skizze wird der neue Aufbau schematisch aufgezeichnet. Der grün markierte Bereich wird neu aufgebaut.

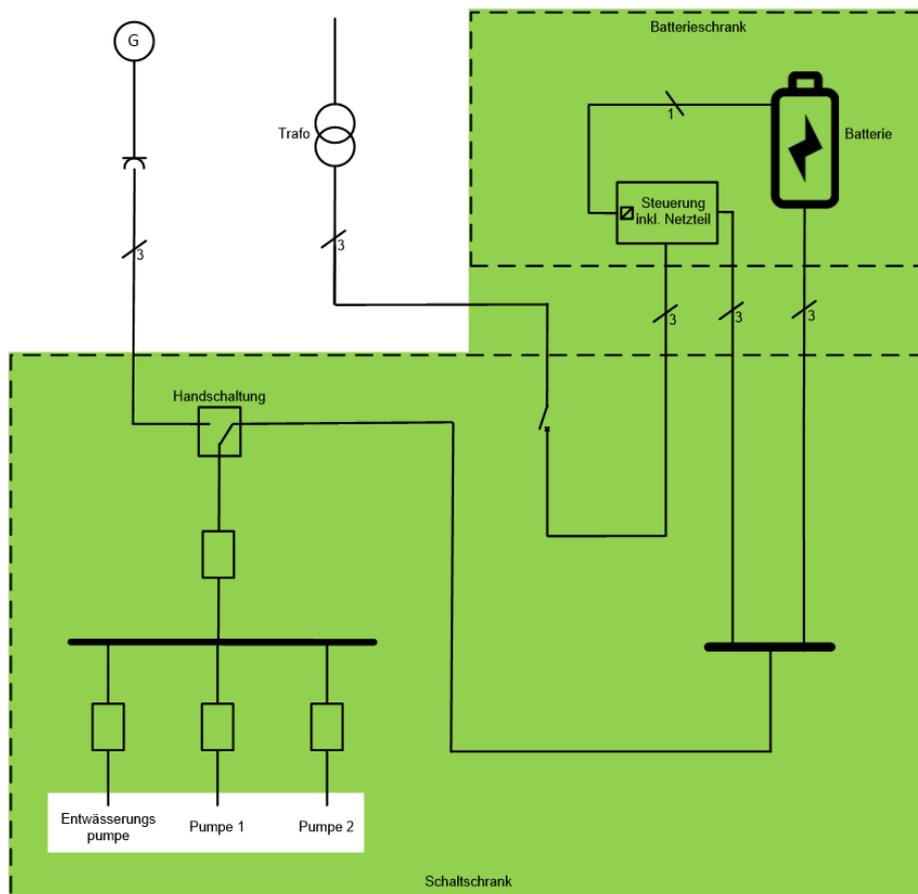


Abbildung 12: Albersweiler Anbindungskonzept

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

5 Abwasserhebewerk Wernersberg „Zum Geierstein“

In Wernersberg im Wohngebiet der Straße „Zum Geierstein“ befindet sich ein Abwasserhebewerk. Die Pumpen befinden sich in einem Pumpenschacht. Der dazugehörige Schaltschrank befindet sich auf einem befestigten 11m² großen Grundstück mit sehr beengten Platzverhältnissen. Auf diesem Grundstück steht auch ein Außenschrank in dem sich ein stillgelegter Kompressor befindet. Durch die nahe Bebauung ist die Lärmemission sehr gering zu halten.

In der Gemeinde Wernersberg gibt es keine Wasserschutzgebiete laut LWG auf das beim Bau zu achten ist.

5.1 Bestand

5.1.1 Bestehende Pumpenschaltanlage

Die vorhandene Schaltanlage ist in einem Außenschaltschrank neben dem Gehweg installiert. Die Pumpensteuerung befindet sich im rechten Schaltschrankfeld. Das linke Schaltschrankfeld wird vom EVU genutzt.

Die rechte Schaltschrankseite (Pumpenschaltschrank) hat die Größe von:
Maße B x H x T: 1115 x 800 x 300 mm

Die Schaltanlage selbst, ist in einem Innenschaltschrank untergebracht.
In der vorhandenen Schaltanlage stehen keine Platzreserven zur Verfügung.
Fernwirktechnik ist nicht vorhanden. Es gibt kein Mobilfunkempfang (Telekom, Vodafone)

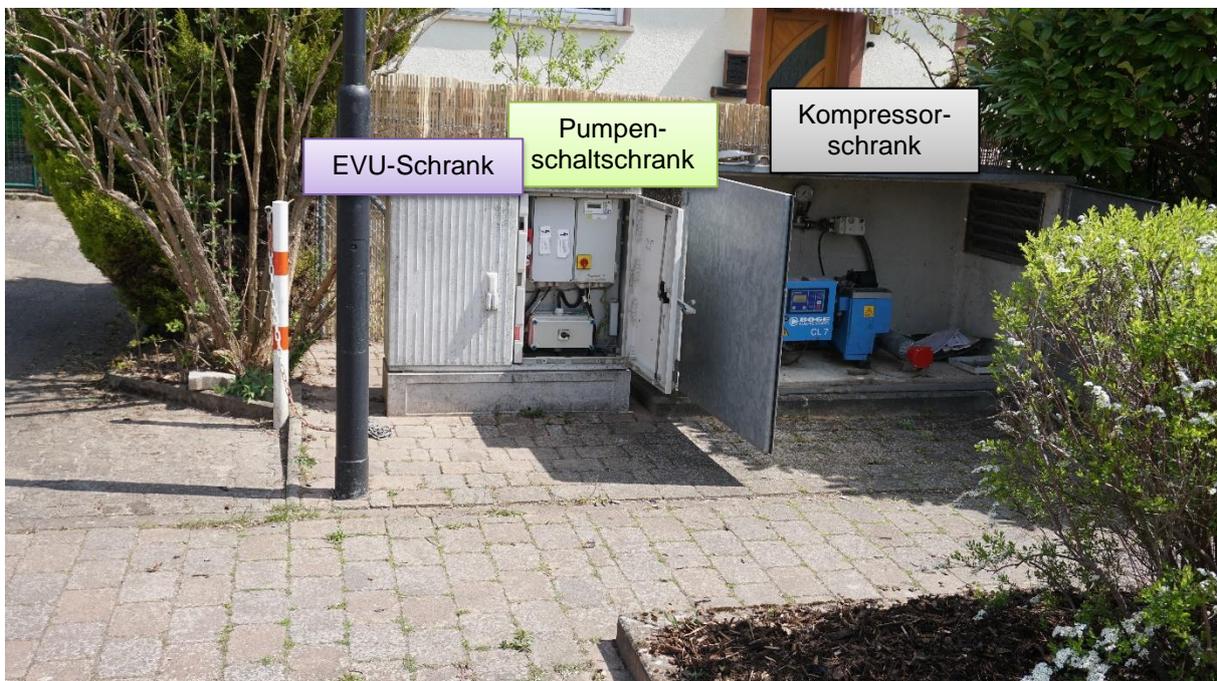


Abbildung 13: Wernersberg Pumpenschaltschrank

Der Außenschaltschrank steht auf einem Eingrabsockel, welcher ca. 150 mm aus dem Boden ragt. Die Kabelzuführung erfolgt von unten über den Sockel.



Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

5.1.2 Energieversorgung EVU

Der Energieversorger sind die Stadtwerke Annweiler.
Der Schaltschrank ist mit einer 25 A D02 Schmelzsicherung abgesichert.
Eine Überspannungsschutzeinrichtung ist nicht vorhanden.
Eine Phasenüberwachung ist nicht installiert.

Im EVU-Schrank befindet sich eine Generatoranschlussdose. Der Drehschalter für eine Umschaltung zwischen Netz-0-Generator befindet sich im Pumpenschrank

5.1.3 Pumpen

Das Abwasserhebewerk Wernersberg ist mit zwei Abwasserpumpen ausgerüstet.

Pumpendaten für Pumpe 1 und Pumpe 2:

Hersteller:	Jung Pumpen
Typ:	UAK 25/2 M /4
Drehzahl:	2860 1/min
Leistung P1:	2,6 kW
Leistung P2:	2,1 kW
Einschaltart:	direkt
Sauganschluß:	DN 32
Druckanschluß:	DN 32

Stromaufnahme Pumpe 1 in Betrieb	4,4 A
Stromaufnahme Pumpe 2 in Betrieb	4,4 A

Die Pumpen sind mit Drehstromasynchronmotoren ausgerüstet. Beide Pumpen können gleichzeitig laufen. Um die Stromspitzen im Einschaltmoment möglichst gering zu halten, ist ein gleichzeitiger Anlauf schaltungstechnisch verriegelt.

Für die Auslegung der Speichergröße soll nur der 4-stündige Betrieb einer Pumpe berücksichtigt werden.



Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

5.2 Batterieschrank

5.2.1 Elektrische Nenngrößen

In den Abwasserhebewerk werden 2 Pumpen mit je 2,6kW betrieben. Im Notstromfall soll aber nur eine Pumpe betrieben werden. Daher muss die Batterie mindestens 2,6 kW aufweisen.

$$2,6 \text{ kW} * 1 \text{ Pumpe} = 2,6 \text{ kW}$$

Da das Hebewerk mindestens 4 Stunden mit den Notstrombatterien betrieben werden soll wird eine Kapazität von 10,4 kWh benötigt.

$$2,6 \text{ kW} * 1 \text{ Pumpe} * 4 \text{ h} = 10,4 \text{ kWh}$$

Aufgrund des Lademanagements der Batterie wird die doppelte Kapazität benötigt.

Laut Datenblatt benötigen die Pumpen einen Nennstrom von 4,4 A. Da die Asynchronpumpen ohne Softstarter verbaut sind, kann es beim Anlaufstrom zu einer Einschaltspitze des etwa 6 bis 7-fachen des Nennstroms kommen

$$4,4 \text{ A} * 7 = 30,8 \text{ A}$$

Da im Notstrombetrieb nur eine der beiden Pumpen laufen soll, gibt es nur 2 Betriebsarten.

- Keine Pumpe läuft
- Pumpe 1 oder Pumpe 2 läuft

Betriebsart	1	2
Pumpe 1	-	Ein
Pumpe 2	-	-
Leistung	-	2,6 kW
Benötigte Kapazität	-	2x 10,4 kWh
Strombezug	-	4,4 A

Tabelle 6: Wernersberg Betriebsarten

5.2.2 Standort und Abmaße

Auf der rechten Seite neben dem Pumpenschaltschrank ist ein Kompressor in einem Betonschrank installiert. Abmaße B x H x T: Ca. 2000 x 1400 x 1000 mm

Um Platzreserven zu schaffen, wird der Kompressorschrank demontiert.

Für die Einhausung der Batterie ist ein Betonschrank vorgesehen. Eine Batterie, welche die geforderte Leistung erbringen kann, benötigt folgende Abmaße:

Außenmaße: 2170x1540x1040mm (BxHxT)
Innenmaße: 1930x1420x800mm (BxHxT)

In den Batterieschrank werden folgende Komponenten aufgestellt:

- Batterie mit Wechselrichter: (23,4kWh, 9kW)
1030 x 1020 x 446mm (BxHxT)
- Innengerät der Klimaanlage
750 x 600 x 238mm (BxHxT)
- Netzteil
482 x 132 x 535mm (BxHxT)

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

In folgenden Abbildungen werden die Anordnung der Module im Batterieschrank dargestellt. Die Skizze ist nicht maßstabsgetreu.

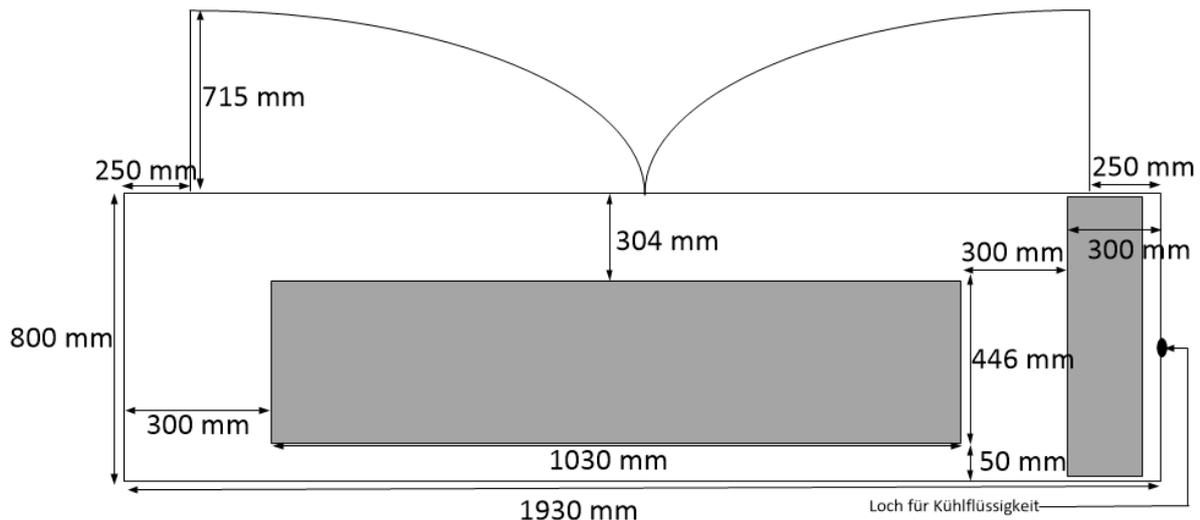


Abbildung 14: Wernersberg Batterieschrank von oben

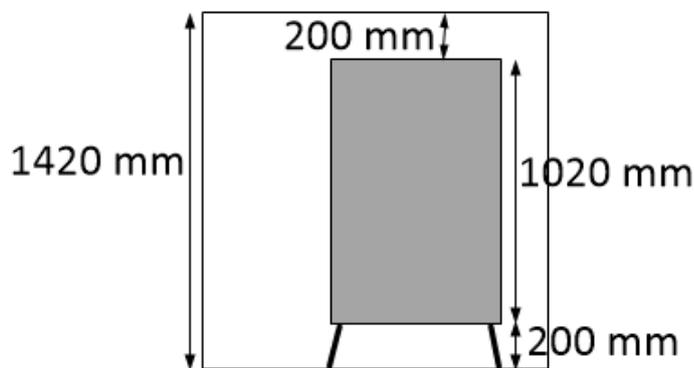


Abbildung 15: Wernersberg Batterieschrank seitlich

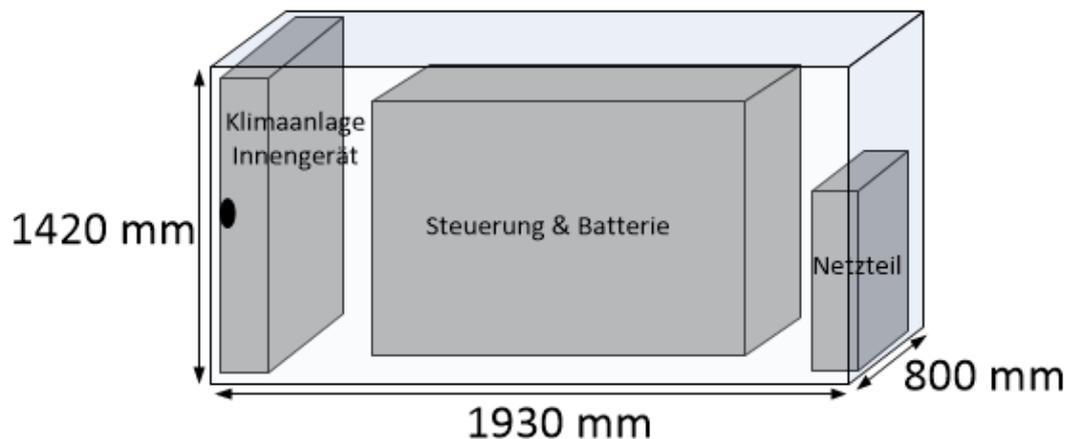


Abbildung 16: Wernersberg Batterieschrank 3D-Ansicht

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

5.2.3 Anforderungen Batterie

Anforderung an den Batteriespeicher:

- Netzanschluß 3-phasig
- Notstrombetrieb 3-phasig als Drehstromnetz
- Ladung über das EVU Netz
- Automatische Erkennung und Umschaltung auf Notstrombetrieb bei Stromausfall
- Automatische Rückschaltung bei Stromwiederkehr
- Außenaufstellung
- Regelmäßige Teilentladung für Aufrechterhaltung der Batteriekapazität und als Probebetrieb

Die Batteriemodule werden alle im Hauptschrank eingebaut. Es ergibt sich eine maximal nutzbare Kapazität von 23,4 kWh.

Betriebsart	Benötigt	Batterie
Leistung	2,6 kW	9,0 kW
Kapazität	20,8 kWh	23,5 kWh
Strombezug	14,0 A	20,7 A
Notstromfähig	Ja	Ja
Maximale Abmaße inkl. Schaltschrank	B x H x T 1800 x 1600 x 1000	B x H x T 1700 x 1600 x 900
Gewicht	-	240 kg

Tabelle 7: Wernersberg Anforderungen Batterie

Aufgrund der hohen Anlaufströme (I_{Peak}) werden an den Wechselrichter hohe Anforderungen gestellt. Daher werden die Pumpen über Softstarter angesteuert. So können hohe Anschaltspitzen vermieden werden.

Die Zustandsdaten der Batterie werden über ein Standardethernetprotokoll an die SPS übermittelt.

5.2.4 Batterieschrank Hardware

Im Schrank enthaltene Hardware:

- Batterie inklusive Wechselrichter und Erweiterung
- Türpositionsschalter
- Klimagerät-Innengerät
- Ansteuerbares Netzteil (8kW)

Das Netzteil wird seitlich neben der Batterie aufgestellt. Hierfür wird eine Vorrichtung aufgebaut.

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

5.2.5 Steuerung

Die interne Batteriesteuerung wird vom Batteriehersteller selbst entwickelt. Die interne Steuerung regelt die Ansteuerung der einzelnen Batteriemodule. Die Anzahl und die Größe der Batteriemodule sind abhängig vom Hersteller. Über das Ethernetprotokoll wird ein festeingestellter Notstrom-Anteil von mindestens 10,4 kWh vorgegeben. Dieser Ladewert darf von der Batterie nicht unterschritten werden.

Die restliche ungenutzte Kapazität kann zum regelmäßigen Laden und Entladen genutzt werden. So wird der Verlust der Ladekapazität der Batterien verhindert und die Funktionalität der Batterie überprüft.

Der Befehl des Ladens wird über das Ansteuern des Netzteils über die SPS ausgegeben.

5.2.6 Klimatisierung

Zur Klimatisierung der Batterie wird ein Klima-Split-Gerät verwendet. Die Abwärme wird über den Außenkühler abgeführt. Das Klimagerät kann sowohl zum Heizen als auch zum Kühlen verwendet werden. Aufgrund der Anforderungen der Batterie muss eine Temperatur von +5 bis +35°C eingehalten werden.

Zur Abschätzung der Kühl- und Heizleistung folgende Energieflüsse berücksichtigt:

1. Wärmeleitung

Der Einfluss von hohen Außentemperaturen durch die Betonwand des Batterieschranks

2. Strahlung der Sonne

Durch direkte Strahlung der Sonne kann das Betongehäuse zusätzlich aufgewärmt werden.

3. Thermische Leistungsabgabe

Die elektrischen Geräte im Innern des Betonschranks, vor allem die Batterie, können als zusätzliche Wärmequelle betrachtet werden.

4. Kühl-/Heizleistung der Klimatisierung

Anhand der Wärmeübertragung kann die Kühl- und Heizleistung der Klimatisierung berechnet werden.

Wärmeleitung

Zur Berechnung der Wärmeleitung wird folgende Formel verwendet:

$$Q_{\text{Wärmeleitung}} [W] = \frac{\lambda \left[\frac{W}{m \cdot K} \right] \cdot A [m^2]}{d [m]} \cdot (T_{\text{außen}} - T_{\text{innen}}) [K]$$

λ : Wärmeleitfähigkeit. Hier: λ (Leichtbeton) = 0,73 W/(m*K)⁶

A: Fläche. Fläche des Betonschranks Schnitt (Mittelwert von Außen- und Innenmaßen:

$$2,05m \times 1,48m \times 0,92m \text{ (B x H x T)}$$

$$(2,05 m \cdot 0,92 m) + 2 \cdot (0,92 m \cdot 1,48 m) + 2 \cdot (2,05 m \cdot 1,48 m) = 10,68 m^2$$

d: Wanddicke bzw. Dicke des Betons: 12 cm = 0,12 m

T außen: Außentemperatur: Die heißesten in Deutschland gemessenen Temperaturen lagen bei knapp über 40°C.

T innen: Innentemperatur: Die Innentemperatur des Schaltschranks darf nicht unter 35°C abgesenkt werden.

$$Q_{\text{Wärmeleitung}} = \frac{0,73 \frac{W}{m \cdot K} \cdot 10,68 m^2}{0,12 m} \cdot (40 - 35) K = 325 W$$

⁶<https://www.baunetzwissen.de/glossar/w/waermeleitfaehigkeit-664148>

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

Wärmestrahlung

Durch direkte Sonneneinstrahlung wird der Betonschrank zusätzlich erwärmt und gibt seine Wärme auch nach innen ab.

Zur Vereinfachung der Wärmestrahlungsberechnung wird angenommen, dass die komplette Sonnenenergie, die auf die Oberseite des Betonschranks zur Mittagszeit im Sommer direkt an das Innere des Betonschranks weitergegeben wird. Es wurde mit einem Einstrahlwinkel von 30° zum Zenit gerechnet.

In der Realität wird die Energieaufnahme durch Verschattung und Wärmeleitung des Betongehäuses deutlich kleiner sein.

$$Q_{\text{Strahlung}} [W] = E_{\text{Bestrahlungsstärke}} \left[\frac{W}{m^2} \right] * A_{\text{Oben}} [m^2] * \cos(30^\circ)$$

$E_{\text{Bestrahlungsstärke}}$: Die Bestrahlungsstärke beträgt in Deutschland in Erdnähe bei klarem, sonnigem Wetter bei maximal 1.000 W/m². Dieser Wert wird mittags erreicht. ⁷

A_{Oben} : Oberseite des Betonschranks (Außenmaße): 2,17 m * 1,04 m = 2,26 m²

$\cos(30^\circ)$: Um die bestrahlte Fläche ins Verhältnis zu setzen, wird der Winkel miteinberechnet. Zur Vereinfachung wird der Maximalwinkel der Sonne angenommen. ⁸

$$Q_{\text{Strahlung}} = 1.000 \frac{W}{m^2} * 2,26 m^2 * 0,866 = 1.954 W$$

Thermische Leistungsabgabe

Die thermische Leistungsabgabe wurde nach Abschätzungen der Batteriehersteller auf 500 W angesetzt. Die thermische Leistungsabgabe ergibt sich durch die Erwärmung der elektrischen Komponenten durch Laden/Entladen der Batterie.

$$Q_{\text{Th. Leistungsabgabe}} = 500 W$$

Kühl-/Heizleistung der Klimatisierung

Die Klimatisierung muss die maximal aufgenommene Wärme kompensieren können.

$$Q_{\text{Kühlleistung}} \Rightarrow 325 W + 1.954 W + 500 W = 2.779 W$$

Zur Ermittlung der Heizleistung muss nur die Wärmeleitung getrachtet werden, da Sonneneinstrahlung und thermische Leistungsabgabe keine zusätzliche Abkühlung bringen, die ausgeglichen werden muss.

In den letzten Jahren fiel die Minimaltemperatur in Annweiler nicht unter -15°C. Selbst wenn man den Kältereord von 1940 des nahegelegenen Karlsruhe zugrunde legt ⁹, ist die Kühlleistung die ausschlaggebende Größe zur Dimension der Klimatisierung.

$$Q_{\text{Heizleistung}} \Rightarrow Q_{\text{Wärmeleitung}} = \frac{0,73 \frac{W}{m * K} * 10,68 m^2}{0,12 m} * (5 - (-25,4)) K = 1.975 W$$

Es ist daher ein Klimaaggregat mit 5 kW Kühl-/Heizleistung einzuplanen.

⁷<https://de.wikipedia.org/wiki/Solarkonstante>

⁸<https://de.wikipedia.org/wiki/Sonnenstand>

⁹<https://www.wetterdienst.de/Klima/Wetterrekorde/Deutschland/Temperatur/Min>



Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

5.3 Schaltschrank

5.3.1 Neubau Schaltanlage

Die Schaltanlage wird neu aufgebaut.

Je nach Aufstellungsort der Schaltschränke ergeben sich unterschiedliche Abmaße. Die Abmaße der Schaltschränke, sowie eine Skizze des Aufstellungsortes sind im Kapitel „5.4.1 Aufstellort Schaltschränke“ zu finden.

In den Schaltschrank befinden sich:

Steuerungstechnik:

- Leistungsabgang und Steuerung der Pumpen (neu)
- Softstarter für Pumpen (neu)
- Steckdose (Bestand)
- Rundumleuchte Alarm (Bestand)

Messtechnik:

- Energiemessung (neu)
- Füllstandsmessung (neu)

Automationstechnik

- Komponenten für Automationstechnik (neu, siehe Kap 5.3.5 Automatisierungstechnik)

5.3.2 Umschaltung Netz/Batterie

Eine automatische Netzumschaltung zur Steuerung zwischen Haupt- und Batteriestromversorgung erfolgt über die Batterie (siehe Kap 5.2.5 Steuerung).

Eine Umschaltung über das PLS, sodass von der Kläranlage aus umgeschaltet werden kann, wird nicht vorgesehen.

5.3.3 Anschluss und Umschaltung Generator

Der Generatoranschluss über ein CEE-Gerätestecker und ein Drehschalter für eine Umschaltung zwischen Netz-0-Generator wird in dem Schaltschrank umgesetzt.



Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

5.3.4 Messtechnik

Energiemessung (neu)

Zur Erfassung des Energieverbrauchs der Förderpumpen wird nach DIN EN 50001, ein Energiemesser eingesetzt.

Die Kommunikation zwischen Energiemesser und der SPS erfolgt über ein Standardbusprotokoll wie Profibus oder Profinet.

Erfasst werden:

- Phasenspannungen
- Phasenströme
- Phasenwirkleistung
- Phasenscheinleistung
- Phasenblindleistung
- Cosinus phi
- Elektrische Arbeit (15 Minuten Raster)

Füllstandsmessung (neu)

Die Füllstandsmessung „Fluid Control PS“ der Fa. KSB soll ausgetauscht werden.

Hierfür wird eine berührungslosen Radar-Füllstandmessung mit Ex-Zulassung eingesetzt.

Bei SPS-Ausfall kann über einen Umschalter in der Schaltschranktür auf Notbetrieb umgeschaltet werden. In diesem Fall erfolgt die Ansteuerung der Pumpen direkt über das Auswertegerät der Füllstandsmessung.

Messsignal: 4-20mA

Betriebsstunden Pumpen (neu)

Die Betriebsstunden werden anhand der Betriebsmeldung der Pumpe erfasst und über einen Betriebsstundenzähler in der Schaltschranktür angezeigt. Die Betriebsstunden werden nicht über die SPS übertragen.

Motorstrom Pumpen (neu)

Der Motorstrom wird über einen Stromwandler in der Energieleitung des Antriebes gemessen und über eine Anzeige in der Schaltschranktür angezeigt.



Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

Zusammenstellung der Messstellen

Nachfolgend die Zusammenstellung der Messstellen für das Abwasserhebewerk Wernersberg „Zum Geierstein“.

Die gelb eingefärbten Messwerte kommen von dem Leistungsmesser im neuen Schaltanlagenfeld. Die Daten werden über einen Busanschluß (Profibus/Profinet) in die SPS eingelesen. Alle anderen Signale werden konventionell über 4-20 mA Signale erfasst.

Messstelle
Energiemessung: Spannung L1 - N
Energiemessung: Spannung L2 - N
Energiemessung: Spannung L3 - N
Energiemessung: Spannung L1 - L2
Energiemessung: Spannung L2 - L3
Energiemessung: Spannung L1 - L3
Energiemessung: Strom L1
Energiemessung: Strom L2
Energiemessung: Strom L3
Energiemessung: Strom gesamt
Energiemessung: Wirkleistung L1
Energiemessung: Wirkleistung L2
Energiemessung: Wirkleistung L3
Energiemessung: Wirkleistung gesamt
Energiemessung: Scheinleistung L1
Energiemessung: Scheinleistung L2
Energiemessung: Scheinleistung L3
Energiemessung: Scheinleistung gesamt
Energiemessung: Blindleistung L1
Energiemessung: Blindleistung L2
Energiemessung: Blindleistung L3
Energiemessung: Blindleistung gesamt
Energiemessung: Cosinus phi L1
Energiemessung: Cosinus phi L2
Energiemessung: Cosinus phi L3
Energiemessung: Cosinus phi gesamt
Energiemessung: Arbeit kWh
Füllstand Pumpensumpf
Motorstrom Pumpe 1
Motorstrom Pumpe 2

Tabelle 8: Wernersberg Liste der Messungen

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

5.3.5 Automationstechnik

Bisher ist in dem Abwasserhebewerk keine Automatisierungstechnik vorhanden.

Für die Automatisierung, Fernwirktechnik und Alarmierung wird in der neuen Schaltanlage eine SPS installiert.

Es werden folgende Komponenten benötigt:

Netzwerkkomponenten:

- USV-gepufferte 24V DC Versorgung
- SPS S7-1200
- Switch
- Kommunikationsprozessor
- 4G Router mit Kabel zur Anbindung

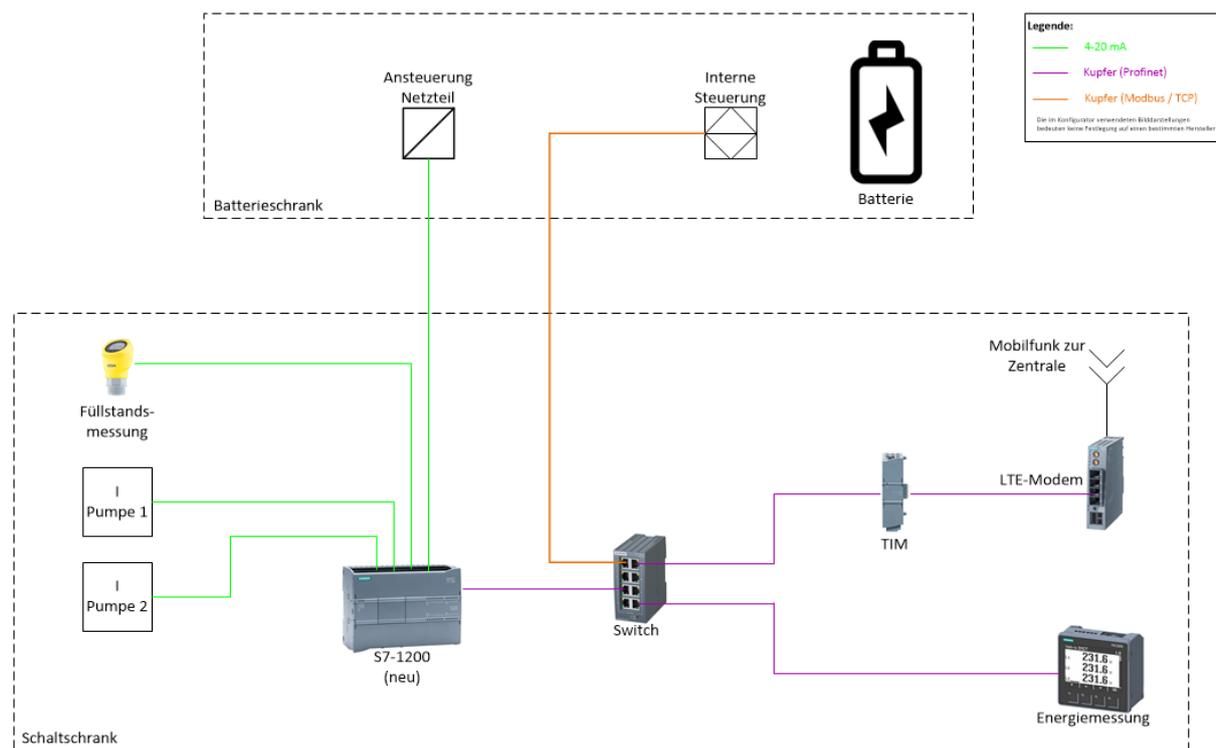


Abbildung 17: Wernersberg Konfigurator Automatisierungstechnik

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

Bei einer Ausleuchtung des Mobilfunknetzwerks wurde festgestellt, dass eine stabile Funkanbindung zurzeit nicht möglich ist. Je nach Netzanbieter stehen -91 bis -101 dBm zur Verfügung. Für eine stabile Funkverbindung werden ca. -70 dBm benötigt



Abbildung 18: Wernersberg Ausleuchtung des Mobilfunknetzwerks

Trotz des unzureichenden Mobilfunknetzes ist die Installation eines LTE-Modems vorgesehen. Bei einem künftigen Ausbau des Netzes kann so die Datenübermittlung und Alarmierung implementiert werden.

5.4 Geplanter Aufbau

In folgender Abbildung sind die Platzreserven auf dem Gelände aus der Vogelperspektive skizziert.

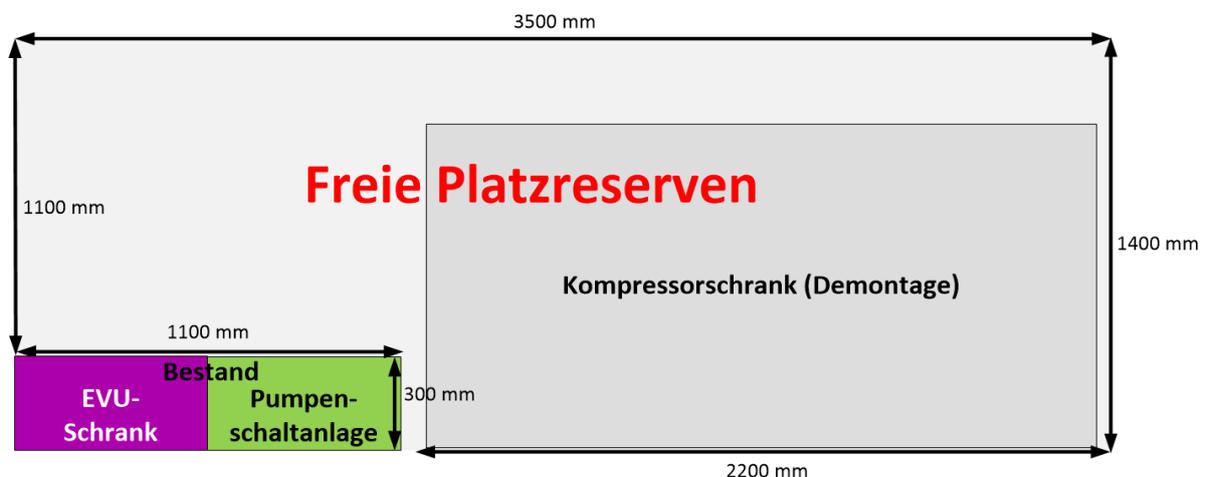


Abbildung 19: Wernersberg Skizze Platzreserven

Durch die Demontage des Kompressorschanks (dunkelgrau) ergeben sich neue Platzreserven für den Batterieschrank.

Durch die Erweiterung der Steuerungstechnik muss auch die Pumpenschaltanlage erneuert werden.

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

5.4.1 Aufstellort Schaltschränke

Möglichkeit 1:

Der EVU-Teil der alten Anlage (lila) wird in eine neue Zähleranschluss säule gesetzt und an gleicher Stelle wieder aufgebaut.

Abmaße EVU-Anschluss säule: 1110x583x277mm (HxBxT)

Der Pumpenschaltschrank wird hinter dem EVU-Schrank aufgebaut.

Der Pumpenschaltschrank besteht aus einem Innenschrank (grün) und einem Außenschrank (gelb) als Wetterschutz. Der Schrank steht auf einen 200mm-Beton-Sockel.

Innenschrank: 1000x600x400mm (HxBxT)

Außenschrank, Außenmaße: 1350x750x500mm (HxBxT)

Innenmaße: 1180x670x425mm (HxBxT)

Der Batterieschrank (blau) wird an der Stelle des demontieren Kompressorschanks aufgebaut. Das Außenteil der Klimatisierung wird hinter dem Batterieschrank installiert.

Die Kabelleitungen verlaufen unterirdisch.

In nachfolgender Abbildung sind die Platzverhältnisse skizziert. Die Skizze ist nicht maßstabsgetreu.

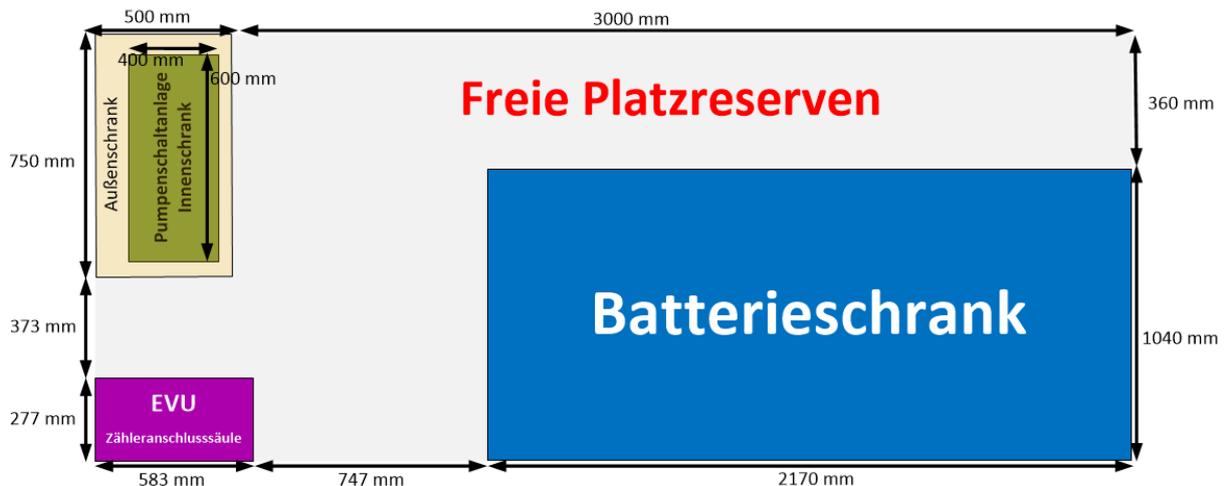


Abbildung 20: Wernersberg Aufstellort Schaltanlage, Version 1

Der EVU-Schrank kann auch nach weiter hinten gesetzt werden.

Die Türen des EVUs und des Batterieschranks öffnen sich zur Straße hin. Die Türen des Pumpenschranks und des Außenschranks öffnet sich Richtung Batterieschrank.

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

Möglichkeit 2:

In einem 2-türigen Außenschrank (gelb) werden der EVU-Anschluss und die Pumpensteuerung zusammengefasst.

Der EVU-Teil kann aus dem alten Schaltschrank übernommen werden. Die bestehenden Zählereinrichtungen werden auf der Montageplatte angebracht.

Die Pumpensteuerung befindet sich in einen separaten Innenschrank (grün). Aufgrund der größeren Abmaße des Außenschanks und der Abmaße des Grundstücks, wird der Außenschrank senkrecht zum Batterieschrank gestellt. Aufgrund der 2-flügeligen Tür, kann die Tür komplett geöffnet werden. Die Schränke haben folgende Abmaße:

Innenschrank:	1200x600x300mm (HxBxT)
Außenschrank, Außenmaße:	1350x1500x480mm (HxBxT)
Innenmaße:	1280x1460x400mm (HxBxT)

Der Batterieschrank (blau) wird an der Stelle des demontieren Kompressorschanks aufgebaut. Das Außenteil der Klimatisierung wird hinter dem Batterieschrank installiert.

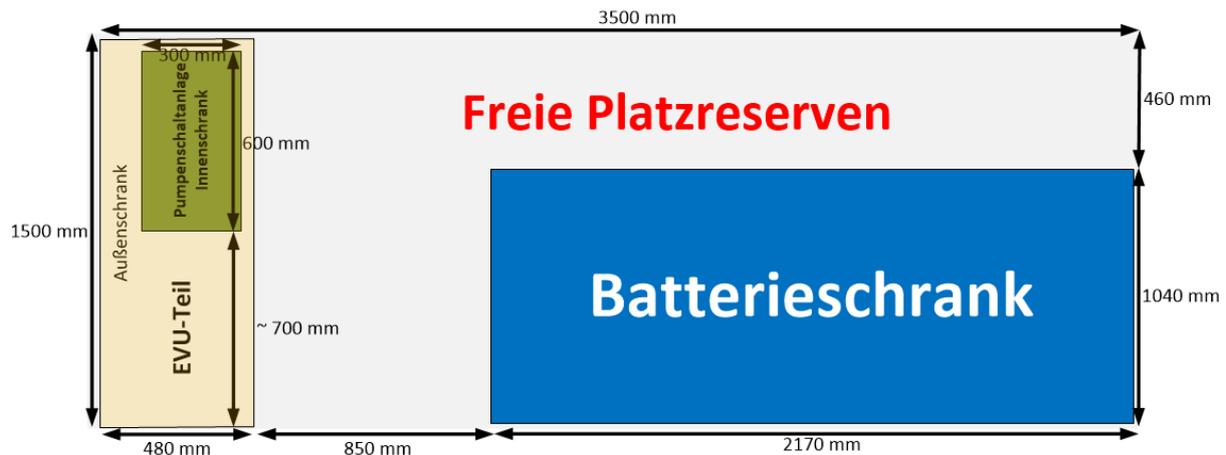


Abbildung 21: Wernersberg Aufstellort Schaltanlage, Version 2

Der Aufbau des Außenschanks ist 10cm länger als die bisherige Aufstellung
Durch den größeren Außenschrank kann oberhalb des EVU-Teils das Netzteil angebracht werden.

Die Ersparnis bei Möglichkeit 2 liegen bei ca. 1.000€.
In der Kostenberechnung wird mit Variante 1 gerechnet

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

5.4.2 Anbindungskonzept

In dem neuen Schaltschrank werden folgende Komponenten zusammengefasst:

- Anschluss der Pumpen,
- Netzeinspeisung EVU,
- Anschluss für ein mobiles Notstromaggregat inklusive Umschaltung
- Anschluss und Umschaltung der Batterie

Die interne Steuerung der Batterie übernimmt die automatische Umschaltung zwischen Netzeinspeisung und Batteriebetrieb. Über die SPS im Schaltschrank wird das Netzteil zum Laden und der regelmäßigen Probeläufe angesteuert.

Ein Generatoranschluss über CEE-Dose kann händisch an der Vor-Ort-Steuerstelle umgeschaltet werden. Die CEE-Dose wird in dem Schaltschrank installiert. So können die Pumpen auch unabhängig vom EVU über einen längeren Zeitraum betrieben werden.

Die Kabelführung erfolgt von unten über den Sockel über Leerrohre.

In der nachstehenden Skizze wird der neue Aufbau schematisch aufgezeichnet. Der grün markierte Bereich wird neu aufgebaut.

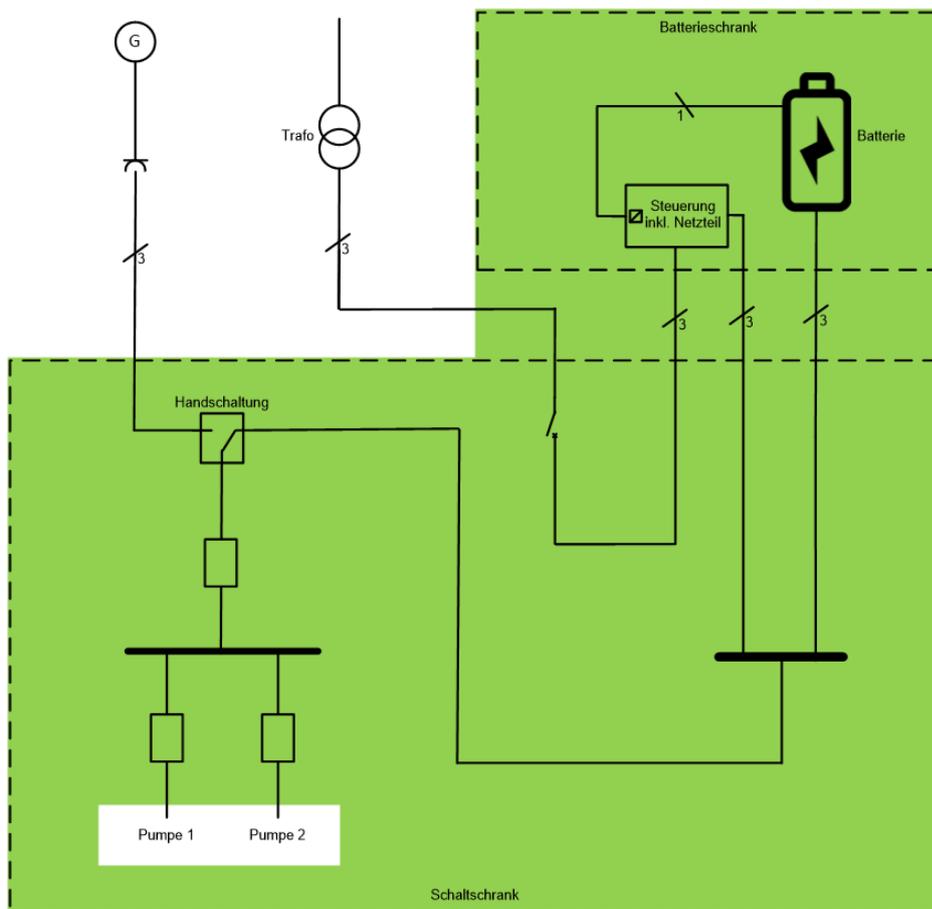


Abbildung 22: Wernersberg Anbindungskonzept

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

6 Abwasserhebewerk „Gut Waldeck“

Das Hebewerk Gut Waldeck fördert die Abwassermenge aus Dernbach, Ramberg und Eußerthal in Richtung Kläranlage Annweiler.

In Eußerthal und Dernbach/Ramberg sind RÜBs vorgeschaltet.

Bei einem Stromausfall werden die Abläufe aus den ehemaligen Kläranlagen Dernbach und Eußerthal gesperrt. Die Wassermengen in den kilometerlangen Zuleitungen zum Hebewerk Gut Waldeck stauen sich bei Stromausfall auf. Die Zuleitungen sind nicht als Druckleitungen ausgeführt. Somit kommt es bei Stromausfall zu einem Überstau, der das Abwasser aus den Kanalschächten drückt.

Bei Unwetter und starkem Regenfall muss die maximale bescheidete Menge gefördert werden. Der vorhandene Vorlagebehälter dient nur als Puffer für den Pumpenwechsel. Als Pufferspeicher ist dieser vernachlässigbar klein.

Die Anlage ist als Schachtbauwerk ausgeführt. Die Hebeanlage ist eine kompakte Strateanlage mit trocken aufgestellten Pumpen.

Die Hebeanlage befindet sich auf einem 1690m² großen Grundstück. Um das Schachtbauwerk ist der Untergrund befestigt. Die restliche Fläche ist als Wiese angelegt.

Bei dem Abwasserhebewerk Gut Waldeck gibt es keine Wasserschutzgebiete laut LWG auf das beim Bau des Speichers zu achten ist.

6.1 Bestand

6.1.1 Vorhandene Pumpenschaltanlage

Die bestehende Pumpenschaltanlage hat folgende Maße (B x H x T):
Ca. 1500 x 2000 x 500 mm



Abbildung 23: Gut Waldeck Schaltanlage

Der Außenschaltschrank steht auf einem Betonsockel, welcher ca. 200 mm aus dem Boden ragt. Die Kabelzuführung erfolgt von unten über den Sockel.



Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

6.1.2 Energieversorgung EVU

Der Energieversorger sind die Pfalzwerke.

Eine Überspannungsschutzeinrichtung ist vorhanden.

Eine Phasenüberwachung ist installiert.

Im Innenraum der Schaltanlage befindet sich ein CEE-Steckanschluß für ein mobiles Notstromaggregat und der dazugehörige Umschalter Netz-Aus-Notstrom.

6.1.3 Pumpen

Das Abwasserhebewerk Gut Waldeck ist mit zwei Abwasserpumpen ausgerüstet.

Pumpendaten für Pumpe 1 und Pumpe 2:

Leistung Pumpe:	18,5 kW
Nennstrom Pumpe	36 A

Die Pumpen sind mit Drehstromasynchronmotoren ausgerüstet. Die Ansteuerung der Pumpen erfolgt über Frequenzumrichter. Hohe Stromspitzen im Einschaltmoment werden somit vermieden.

Um die Stromspitzen im Einschaltmoment möglichst gering zu halten, ist ein gleichzeitiger Anlauf schaltungstechnisch verriegelt.

6.2 Notstromaggregat

Das Gut Waldeck ist ein zentrales Abwasserhebewerk, welches auch bei Stromausfall sicher und dauerhaft betrieben werden muss. Das Hebewerk liegt außerhalb der Ortslage und die nächste Bebauung liegt in ca. 80 m Entfernung. Aufgrund dieser Gegebenheiten, kann hier ein Dieselgenerator für die Notstromversorgung installiert.

Am Standort des Hebewerkes gibt es keine Gebäude in die die Notstromversorgung untergebracht werden könnte. Aus diesem Grund wird als Bauart eine Containerbauweise gewählt.

Der Dieseltank muss ein Volumen zur Verfügung stellen, dass für ca. 1 Tag Notstrombetrieb ausreichend ist.

6.2.1 Elektrische Nenngrößen

In den Abwasserhebewerk werden 2 Pumpen mit je 18,5kW betrieben. Unter Berücksichtigung von ca. 10% Regelreserve ergibt sich eine Nennleistung von ca. 50kVA.

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

6.2.2 Standort und Abmaße

Auf dem Gut Waldeck steht eine 1600m² großes Grundstück zur Verfügung. Hinter der bestehenden Schaltanlage befindet sich ein begrüntes Areal.

Das Notstromaggregat inklusive Dieseltank wird in einen 20Fuß-Container eingebaut.

- 20Fuß-Container B x H x T: 6.158 x 2.591 x 2.540 mm

Der Container wird etwas die Straße aufwärts aufgestellt, sodass hinter dem bestehenden Schaltschrank noch genügend Platz für einen evtl. Austausch und Tiefbauarbeiten ist.

Erdarbeiten, sowie die Erstellung eventuell benötigter Fundamente für den Notstromcontainer erfolgen bauseits. Siehe hierzu roten Rahmen in nachfolgender Abbildung



Abbildung 24: Gut Waldeck Aufstellungsort Notstromaggregat

6.2.3 Betriebsarten

Da beide Pumpen gleichzeitig laufen könnten, gibt es nur 2 Betriebsarten.

- Keine Pumpe läuft
- Pumpe 1 oder Pumpe 2 läuft

Betriebsart	1	2
Pumpe 1	-	Ein
Pumpe 2	-	-
Leistung	-	18,5 kW
Benötigte Kapazität	-	444 kWh
Strombezug	-	36 A
Besonderheiten	-	Verbauter Frequenzumrichter

Tabelle 9: Gut Waldeck Betriebsarten

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

6.2.4 Anforderungen Notstromaggregat

Anforderung an das Notstromaggregat:

- Netzanschluß 3-phasig
- Notstrombetrieb 3-phasig als Drehstromnetz
- Automatische Umschaltung auf Notstrombetrieb bei Stromausfall
- Automatische Rückschaltung bei Stromwiederkehr
- Außenaufstellung

Betriebsart	Benötigt
Leistung	18,5 kW
Kapazität	444 kWh
Strombezug	36 A
Maximaler Strombezug	40 A
Notstromfähig	Ja
Maximale Abmaße inkl. Schaltschrank	Container-Bauweise vorgesehen

Tabelle 10: Gut Waldeck Anforderungen Notstromaggregat

Die Kommunikation zwischen Automatisierungs-SPS und der Steuerung des Dieselaggregats soll über Profinet erfolgen.

6.2.5 Leistungsbedarf

Die Leistung des Notstromgenerator muss ausreichend dimensioniert sein, um beide Abwasserpumpen gleichzeitig betreiben zu können.

Leistungsbedarf:

$$S = 2 \times 18,5 \text{ kW} / \text{Cos } \varphi + 20 \% \text{ Regelreserve}$$

Der $\text{Cos } \varphi$ wird mit 0,85 angenommen

$$S = 52 \text{ kVA}$$

6.2.6 Interner Schaltschrank

In dem Container befindet sich ein Schaltschrank. In diesem Schrank sind folgende Verbraucher enthalten:

- Licht
- Lüftung
- Motorsteuerung

Abmaße: 850x1050x300mm (BxHxT)

Der Sockel des Schaltschranks ist öldicht verschweißt.

6.2.7 Klimatisierung

Eine Klimatisierung des Containers ist nicht nötig, da das Dieselaggregat gegenüber der zu erwartbaren Temperatur unempfindlich ist. In dem internen Schaltschrank des Notstromaggregats ist eine Klimatisierung vorhanden.

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

6.3 Geplanter Aufbau

6.3.1 Aufbau Schaltschränke

In den bestehenden Schrank sind genügend Platzreserven vorhanden um die Umschaltung der Stromquellen, also im Notstromfall auf das Dieselaggregat, unterzubringen.



Abbildung 25: Gut Waldeck Platzreserven1 Schaltanlage



Abbildung 26: Gut Waldeck Platzreserven2 Schaltanlage

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

Auch in der Schaltschrankfront sind Platzreserven vorhanden, um ein Bedienpanel für die Umschaltung einzurichten



Abbildung 27: Gut Waldeck Platzreserven Front Schaltanlage

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

6.3.2 Anbindungskonzept

Die Umschaltung zwischen EVU-Betrieb und Generator-Betrieb erfolgt über einen motorisch betriebenen Lasttrennschalter.

Die Kabelführung erfolgt von unten über den Sockel über Leerrohre.

In der nachstehenden Skizze wird der neue Aufbau schematisch aufgezeichnet. Der grün markierte Bereich wird neu aufgebaut.

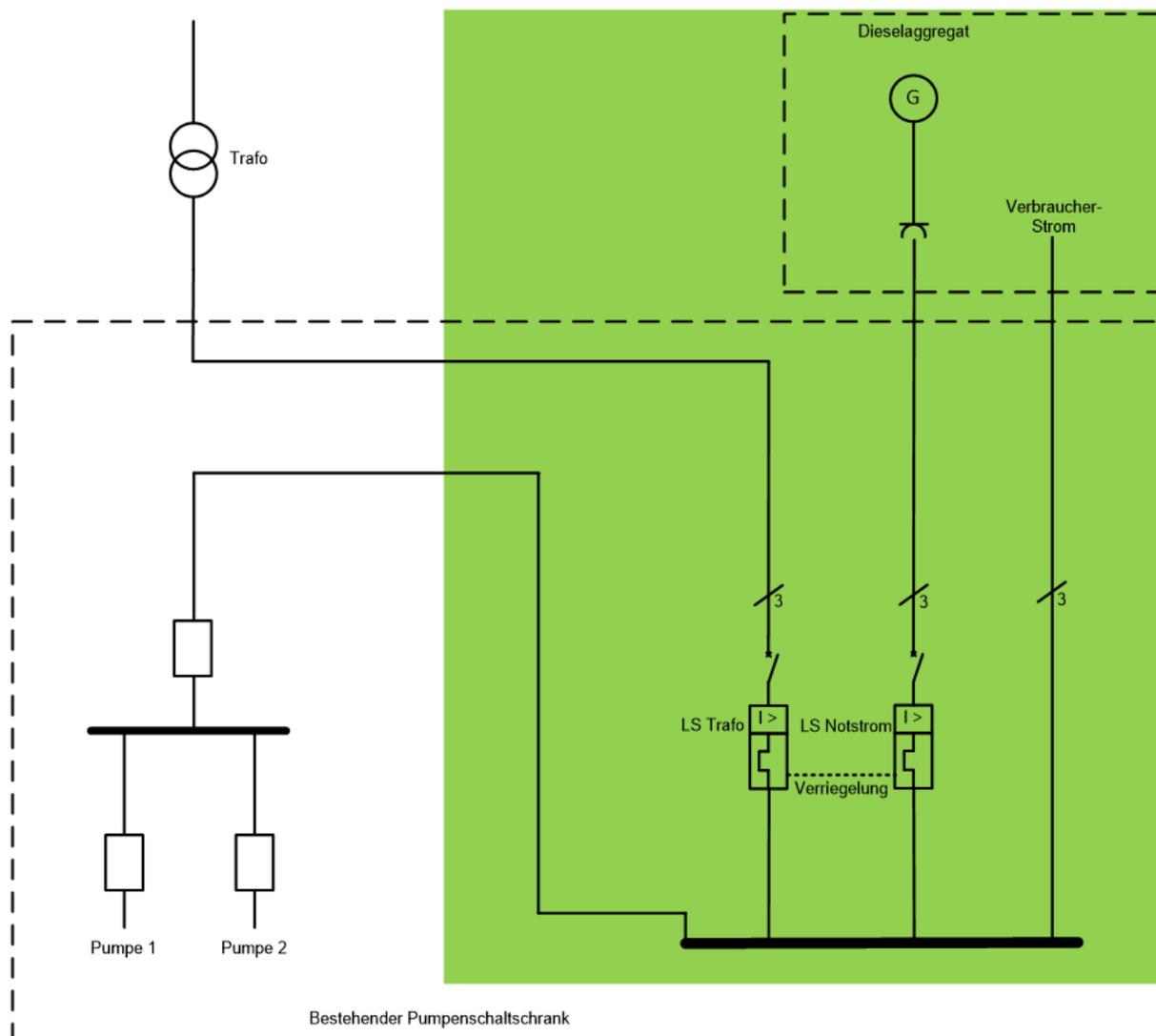


Abbildung 28: Gut Waldeck Anbindungskonzept

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

6.3.3 Automatisierung

Auf dem Abwasserhebewerken ist bereits Automatisierungstechnik der Firma B&R Industrial Automation GmbH vorhanden. Aufgaben B&R SPS:

- Ansteuerung der Pumpen
- Anbindung der Messtechnik
- Anbindung an das PLS

Der Austausch der B&R SPS gegen eine Siemens S7-1200 SPS wird bauseits vorgenommen.



Abbildung 29: Gut Waldeck: Bestands SPS B&R

Für die Automatisierung der Notstromanlage werden folgende Netzwerkkomponenten benötigt:

- CPU-Baugruppe (Siemens S7-1200) in der Notstromschaltanlage
- Switch

Die Anbindung an das PLS wird bauseits erledigt.

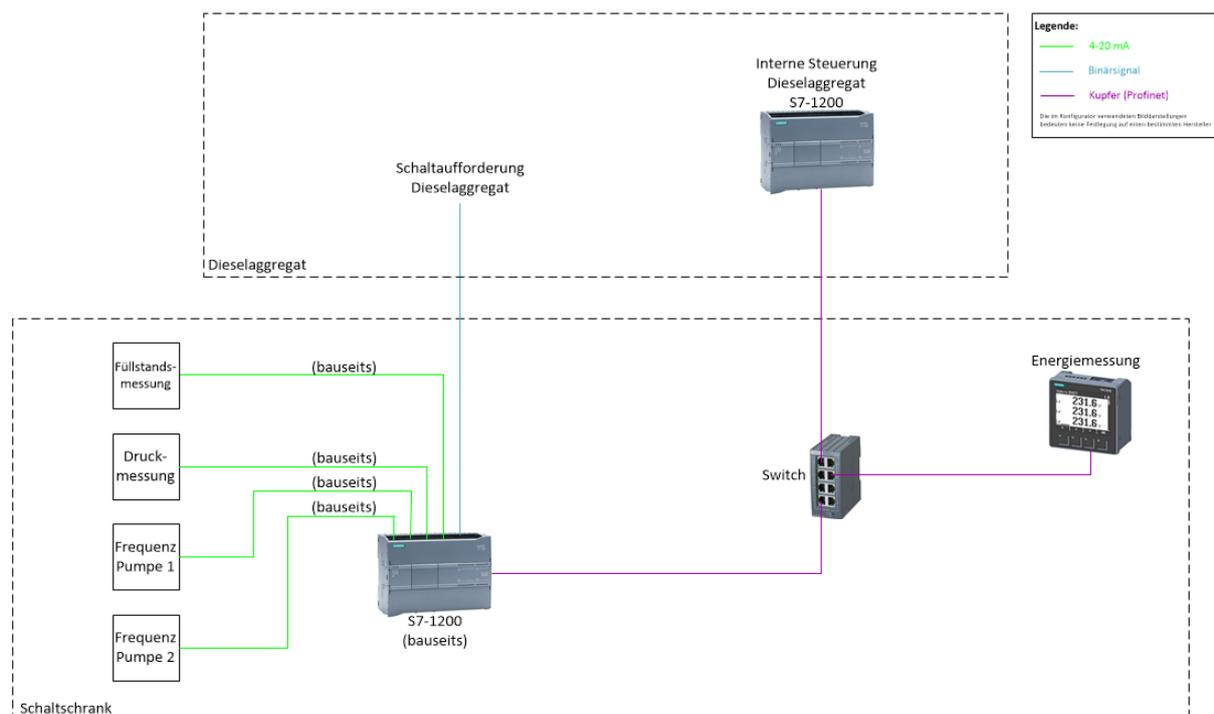


Abbildung 30: Gut Waldeck Konfigurator Automatisierungstechnik

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

6.4 Sonstige Arbeiten

Aus Gründen der Arbeitssicherheit wird der Arbeitsbereich des Abwasserhebewerks „Gut Waldeck“ mit einer Außenleuchte ausgestattet.

Es sind stromsparende LED Leuchten mit Zhaga-Standard einzusetzen.

Der Energieabgang für die Beleuchtung mit einem entsprechend dimensionierten Leitungsschutzschalter befindet sich in der Schaltanlage.

Über ein Koppelrelais wird die Außenbeleuchtung beim Aufschließen des Schlüsselschalters des Geländes angeschaltet.

6.4.1 Standort Mastleuchten

Der Standort der Mastleuchte ist so zu wählen, dass sowohl der Schaltschrank, als auch der Pumpenschacht beleuchtet werden.

Es ist eine Mastleuchte mit 2 Auslegern vorgesehen.



Abbildung 31: Gut Waldeck Standort Außenleuchte

Kabel:

- Energie: NYY-J 3 x 1,5 mm²

6.4.2 Fundamente Mastleuchten

Die Fundamente der Mastleuchten sind mit Kunststoffleerrohren mit einem Durchmesser von mindestens DN300 herzustellen. Die Zuführung der Energieversorgung und der Erdung erfolgt von der Seite (siehe nachfolgende Abbildungen), um zu vermeiden, dass das Energiekabel bei der Masteführung beschädigt wird, und das Leerrohr nicht mit Schmutz verstopft wird. Nach Einbringung des Mastes, wird das Leerrohr mit verdichtetem Sand oder Beton verfüllt.

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

7 Abwasserhebewerk Annweiler „Queichinsel“

Das Hebewerk Queichinsel entwässert das Abwasser von 4 Mehrfamilienhäusern und 16 Einfamilienhäusern mit insgesamt ca. 100 Personen in einem Trennkansystem.

Die Pumpenzeiten pro Tag sind nahezu gleich. Die Pumpenzeiten liegen in 2020 bei durchschnittlich 0,75 h/d. Der Schacht in dem die Tauchpumpen untergebracht sind, kann in Abhängigkeit vom Füllstand als Puffer bei Stromausfall dienen.

Da das Hebewerk mitten in einem Wohngebiet untergebracht ist, sind Lärmemissionen soweit möglich zu vermeiden. Aus diesem Grund ist statt eines Notstromgenerators ein Batteriespeicher vorgesehen.

Bei dem Abwasserhebewerk Queichinsel gibt es keines durch das Landeswassergesetz (LWG) festgesetzten Überschwemmungsgebiet. Im Gegensatz zum bestehenden Pumpenschrank (grün) befindet sich der Batterieschrank (blau) auch nicht in der „HQ extrem“-Zone.

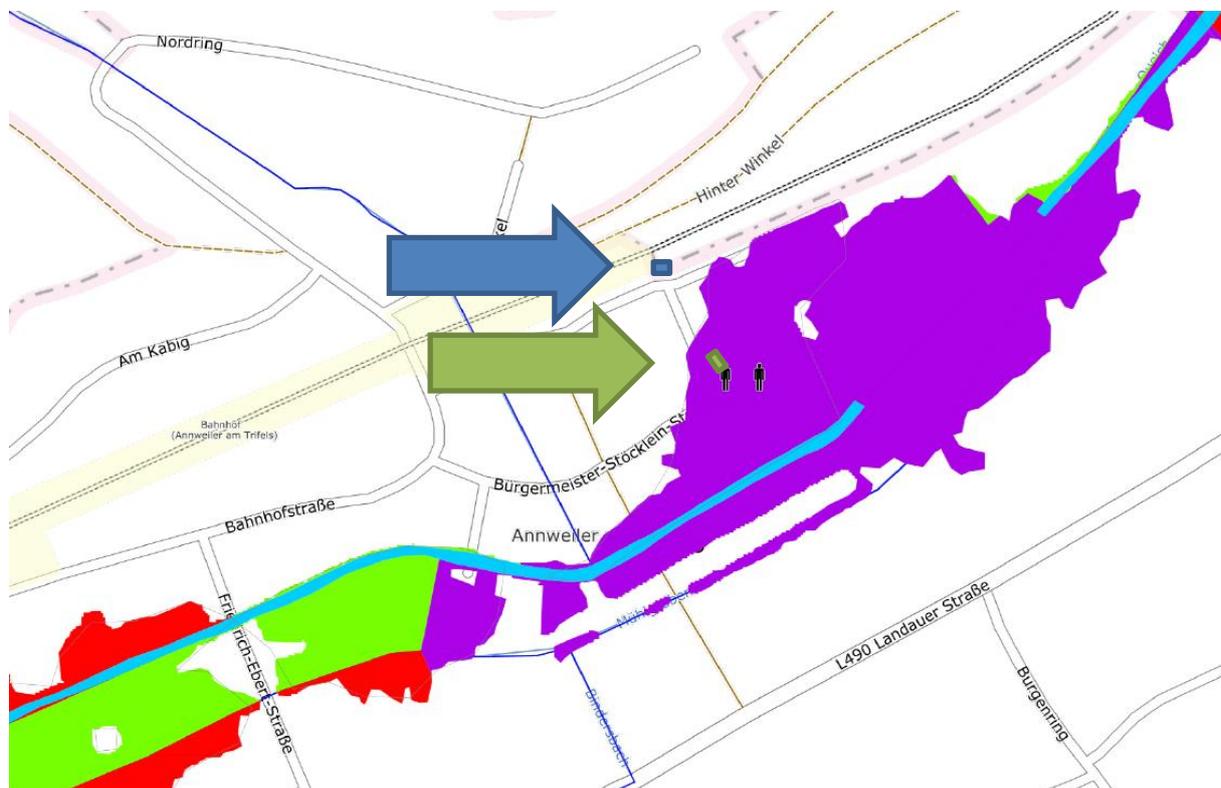


Abbildung 32: Queichinsel Ausschnitt Risikokarte HQ extrem

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

7.1 Bestand

7.1.1 Bestehende Pumpenschaltanlage

Die Schaltanlage des Hebewerkes auf der Queichinsel befindet sich im öffentlichen Verkehrsraum am Gehweg in einem Außenschaltschrank.

Der bestehende Pumpenschaltschrank hat folgende Maße B x H x T:

1750 x 1650 x 400 mm

Der Außenschaltschrank steht auf einem Betonsockel, welcher ca. 200 mm aus dem Boden ragt. Die Kabelzuführung erfolgt von unten über den Sockel.



Abbildung 33: Queichinsel Schaltanlage



Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

7.1.2 Energieversorgung EVU

Der Energieversorger sind die Stadtwerke Annweiler.

Der Pumpenschaltschrank ist mit einem 15kW Leistungsschalter abgesichert.

Eine Überspannungsschutzeinrichtung ist nicht vorhanden.

Eine Phasenüberwachung ist installiert.

Im Innenraum der Schaltanlage befindet sich ein CEE-Steckanschluß für ein mobiles Notstromaggregat und der dazugehörige Umschalter Netz-Aus-Notstrom.

7.1.3 Pumpen

Das Abwasserhebewerk Queichinsel ist mit zwei Abwasserpumpen ausgerüstet.

Pumpendaten für Pumpe 1 und Pumpe 2:

Hersteller:	Jung Pumpen
Typ:	UAK 25/2 M /4
Drehzahl:	2860 1/min
Leistung P1:	2,2 kW
Leistung P2:	2,2 kW
Einschaltart:	direkt
Sauganschluß:	DN 32
Druckanschluß:	DN 32

Stromaufnahme Pumpe 1 in Betrieb 4,4 A

Stromaufnahme Pumpe 2 in Betrieb 4,4 A

Die Pumpen sind mit Drehstromasynchronmotoren ausgerüstet. Beide Pumpen können gleichzeitig laufen. Um die Stromspitzen im Einschaltmoment möglichst gering zu halten, ist ein gleichzeitiger Anlauf schaltungstechnisch verriegelt.

Im Notstromfall ist der Betrieb von einer Pumpe ausreichend.

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

7.2 Batterieschrank

7.2.1 Elektrische Nenngrößen

In den Abwasserhebewerk werden 2 Pumpen mit je 2,2kW betrieben. Im Notstromfall ist der Betrieb von einer Pumpe ausreichend.

$$2,2 \text{ kW} * 1 \text{ Pumpe} = 2,2 \text{ kW}$$

Da das Hebewerk mindestens 4 Stunden mit den Notstrombatterien betrieben werden soll wird eine Kapazität von 8,8 kWh benötigt.

$$2,2 \text{ kW} * 1 \text{ Pumpe} * 4 \text{ h} = 8,8 \text{ kWh}$$

Aufgrund des Lademanagements der Batterie wird die doppelte Kapazität benötigt.

Laut Datenblatt benötigen die Pumpen einen Nennstrom von 4,0 A. Da die Asynchronpumpen ohne Softstarter verbaut sind, kann es beim Anlaufstrom zu einer Einschaltspitze des etwa 6 bis 7-fachen des Nennstroms kommen

$$4,0 \text{ A} * 7 = 28,0 \text{ A}$$

Da im Notstrombetrieb nur eine der beiden Pumpen laufen soll, gibt es nur 2 Betriebsarten.

- Keine Pumpe läuft
- Pumpe 1 oder Pumpe 2 läuft

Betriebsart	1	2
Pumpe 1	-	Ein
Pumpe 2	-	-
Leistung	-	2,2 kW
Benötigte Kapazität	-	2x 8,8 kWh
Strombezug	-	4 A

Tabelle 11: Queichinsel Betriebsarten

Aufgrund der hohen Anlaufströme (I_{Peak}) werden an den Wechselrichter hohe Anforderungen gestellt. Daher werden die Pumpen über Softstarter angesteuert. So können hohe Anschaltspitzen vermieden werden.

Die Zustandsdaten der Batterie werden über ein Standardethernetprotokoll an die SPS übermittelt.

7.2.2 Standort und Abmaße

Der Batterieschrank wird auf dem in Abbildung 33 dargestellten Grundstück untergebracht. Die Fläche ist groß genug. Es ist außerdem nicht auf eine maximale Höhe zu achten.

Für die Einhausung ist ein Betonschrank vorgesehen.

Abmaße des Betonschranks:

Außenmaße: 2770x1540x1040mm (BxHxT)

Innenmaße: 2530x1420x800mm (BxHxT)

In den Batterieschrank werden folgende Komponenten aufgestellt:

- Batterie mit Wechselrichter: (17,5kWh, 7,5kW) 1030 x 1020 x 446 mm (BxHxT)
- Innengerät der Klimaanlage 750 x 600 x 238mm (BxHxT)
- Netzteil 482 x 132 x 535mm (BxHxT)

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

In folgenden Skizzen wird die Anordnung der Module im Batterieschrank dargestellt. Die Skizze ist nicht maßstabsgetreu.

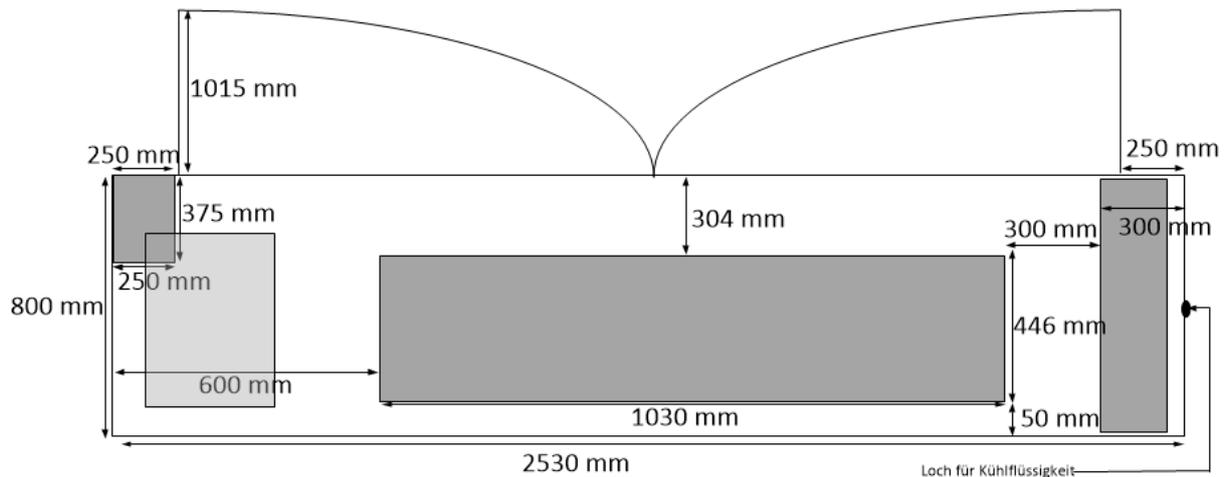


Abbildung 34: Queichinsel Batterieschrank von oben

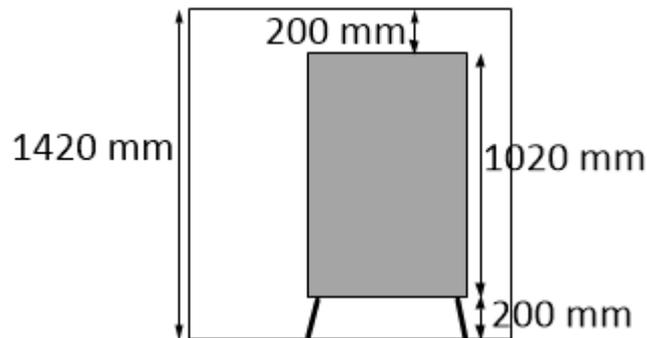


Abbildung 35: Queichinsel Batterieschrank seitlich

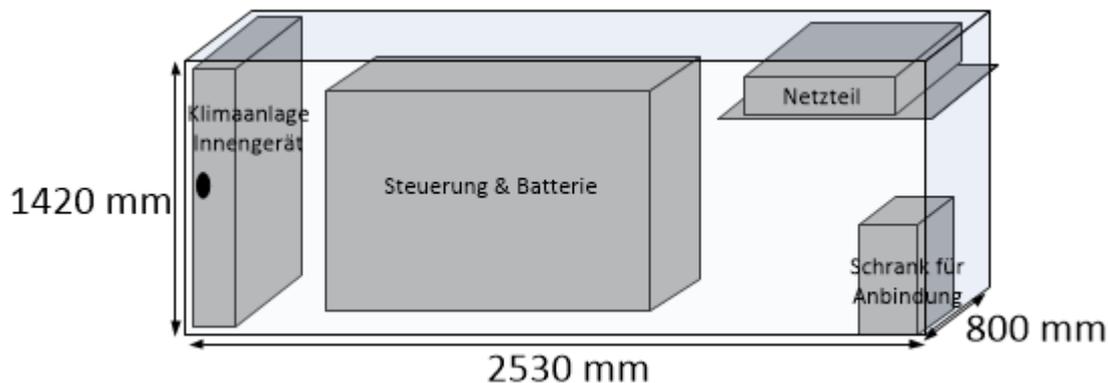


Abbildung 36: Queichinsel Batterieschrank 3D-Ansicht

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

7.2.3 Anforderung Batterie

Anforderung an den Batteriespeicher:

- Netzanschluß 3-phasig
- Notstrombetrieb 3-phasig als Drehstromnetz
- Ladung über das EVU Netz
- Automatische Erkennung und Umschaltung auf Notstrombetrieb bei Stromausfall
- Automatische Rückschaltung bei Stromwiederkehr
- Außenaufstellung
- Regelmäßige Teilentladung für Aufrechterhaltung der Batteriekapazität und als Probebetrieb

Betriebsart	Benötigt	Batterie
Leistung	2,2 kW	7,5 kW
Kapazität	17,6 kWh	17,5 kWh
Strombezug	4 A	32 A
Notstromfähig	Ja	Ja
Maximale Abmaße inkl. Schaltschrank	B x H x T 5000 x 2000 x 3000	B x H x T 1800 x 1600 x 1000
Gewicht	-	180 kg

Tabelle 12: Queichinsel Anforderungen Batterie

Aufgrund der hohen Anlaufströme (I_{Peak}) werden an den Wechselrichter hohe Anforderungen gestellt. Daher werden die Pumpen über Softstarter angesteuert. So können hohe Anschaltspitzen vermieden werden.

Die Zustandsdaten der Batterie werden über ein Standardethernetprotokoll an die SPS übermittelt.

7.2.4 Batterieschrank Hardware

In dem Isolierstoffgehäuse befinden sich 2 Komponenten:

- Speisekabel für Ethernet-Verbindung
- Energieanschluss mit Potentialausgleich

Außerdem im Schrank enthaltene Schrankteile:

- Batterie inklusive Wechselrichter
- Türpositionsschalter
- Klimagerät-Innengerät
- Ansteuerbares Netzteil (8kW)

Um das Netzteil muss oberhalb des Isoliergehäuses und der Erweiterung der Batterie eine Ablage angebracht werden.

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

7.2.5 Steuerung

Die interne Batteriesteuerung wird vom Batteriehersteller selbst entwickelt. Die interne Steuerung regelt die Ansteuerung der einzelnen Batteriemodule. Die Anzahl und die Größe der Batteriemodule ist abhängig vom Hersteller. Über das Ethernetprotokoll wird ein festeingestellter Notstrom-Anteil von mindestens 9 kWh vorgegeben. Dieser Ladewert darf von der Batterie nicht unterschritten werden. Die restliche ungenutzte Kapazität kann zum regelmäßigen Laden und Entladen genutzt werden. So wird der Verlust der Ladekapazität der Batterien verhindert und die Funktionalität der Batterie überprüft.

Der Befehl des Ladens wird über das Ansteuern des Netzteils über die SPS ausgegeben.

7.2.6 Klimatisierung

Zur Klimatisierung der Batterie wird ein Klima-Split-Gerät verwendet. Die Abwärme wird über den Außenkühler abgeführt. Das Klimagerät kann sowohl zum Heizen als auch zum Kühlen verwendet werden. Aufgrund der Anforderungen der Batterie muss eine Temperatur von +5 bis +35°C eingehalten werden.

Zur Abschätzung der Kühl- und Heizleistung folgende Energieflüsse berücksichtigt:

1. Wärmeleitung

Der Einfluss von hohen Außentemperaturen durch die Betonwand des Batterieschranks

2. Strahlung der Sonne

Durch direkte Strahlung der Sonne kann das Betongehäuse zusätzlich aufgewärmt werden.

3. Thermische Leistungsabgabe

Die elektrischen Geräte im Innern des Betonschranks, vor allem die Batterie, können als zusätzliche Wärmequelle betrachtet werden.

4. Kühl-/Heizleistung der Klimatisierung

Anhand der Wärmeübertragung kann die Kühl- und Heizleistung der Klimatisierung berechnet werden.

Wärmeleitung

Zur Berechnung der Wärmeleitung wird folgende Formel verwendet:

$$Q_{\text{Wärmeleitung}} [W] = \frac{\lambda \left[\frac{W}{m \cdot K} \right] * A [m^2]}{d [m]} * (T_{\text{außen}} - T_{\text{innen}}) [K]$$

λ : Wärmeleitfähigkeit. Hier: λ (Leichtbeton) = 0,73 W/(m*K)¹⁰

A: Fläche. Fläche des Betonschranks Schnitt (Mittelwert von Außen – und Innenmaßen:

$$2,65m \times 1,48m \times 0,92m \text{ (B x H x T)}$$

$$(2,65 m * 0,92 m) + 2 * (0,92 m * 1,48 m) + 2 * (2,65 m * 1,48 m) = 13,01 m^2$$

d: Wanddicke bzw. Dicke des Betons: 12 cm = 0,12 m

T außen: Außentemperatur: Die heißesten in Deutschland gemessenen Temperaturen lagen bei knapp über 40°C.

T innen: Innentemperatur: Die Innentemperatur des Schaltschranks darf nicht unter 35°C abgesenkt werden.

$$Q_{\text{Wärmeleitung}} = \frac{0,73 \frac{W}{m \cdot K} * 13,01 m^2}{0,12 m} * (40 - 35) K = 396 W$$

¹⁰<https://www.baunetzwissen.de/glossar/w/waermeleitfaehigkeit-664148>

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

Wärmestrahlung

Durch direkte Sonneneinstrahlung wird der Betonschrank zusätzlich erwärmt und gibt seine Wärme auch nach innen ab.

Zur Vereinfachung der Wärmestrahlungsberechnung wird angenommen, dass die komplette Sonnenenergie, die auf die Oberseite des Betonschranks zur Mittagszeit im Sommer direkt an das Innere des Betonschranks weitergegeben wird. Es wurde mit einem Einstrahlwinkel von 30° zum Zenit gerechnet.

In der Realität wird die Energieaufnahme durch Verschattung und Wärmeleitung des Betongehäuses deutlich kleiner sein.

$$Q_{\text{Strahlung}} [W] = E_{\text{Bestrahlungsstärke}} \left[\frac{W}{m^2} \right] * A_{\text{Oben}} [m^2] * \cos(30^\circ)$$

$E_{\text{Bestrahlungsstärke}}$: Die Bestrahlungsstärke beträgt in Deutschland in Erdnähe bei klarem, sonnigem Wetter bei maximal 1.000 W/m². Dieser Wert wird mittags erreicht. ¹¹

A_{Oben} : Oberseite des Betonschranks (Außenmaße): 3,14 m * 1,04 m = 3,27 m²

$\cos(30^\circ)$: Um die bestrahlte Fläche ins Verhältnis zu setzen, wird der Winkel miteinberechnet. Zur Vereinfachung wird der Maximalwinkel der Sonne angenommen. ¹²

$$Q_{\text{Strahlung}} = 1.000 \frac{W}{m^2} * 2,88 m^2 * 0,866 = 2.495 W$$

Thermische Leistungsabgabe

Die thermische Leistungsabgabe wurde nach Abschätzungen der Batteriehersteller auf 500 W angesetzt. Die thermische Leistungsabgabe ergibt sich durch die Erwärmung der elektrischen Komponenten durch Laden/Entladen der Batterie.

$$Q_{\text{Th. Leistungsabgabe}} = 500 W$$

Kühl-/Heizleistung der Klimatisierung

Die Klimatisierung muss die maximal aufgenommene Wärme kompensieren können.

$$Q_{\text{Kühlleistung}} \Rightarrow 396 W + 2.495 W + 500 W = 3.391 W$$

Zur Ermittlung der Heizleistung muss nur die Wärmeleitung getrachtet werden, da Sonneneinstrahlung und thermische Leistungsabgabe keine zusätzliche Abkühlung bringen, die ausgeglichen werden muss.

In den letzten Jahren fiel die Minimaltemperatur in Annweiler nicht unter -15°C. Selbst wenn man den Kältereord von 1940 des nahegelegenen Karlsruhe zugrunde legt ¹³, ist die Kühlleistung die ausschlaggebende Größe zur Dimension der Klimatisierung.

$$Q_{\text{Heizleistung}} \Rightarrow Q_{\text{Wärmeleitung}} = \frac{0,73 \frac{W}{m * K} * 13,01 m^2}{0,12 m} * (5 - (-25,4)) K = 2.406 W$$

Es ist daher ein Klimaaggregat mit ca. 4-5 kW Kühl-/Heizleistung einzuplanen.

¹¹<https://de.wikipedia.org/wiki/Solarkonstante>

¹²<https://de.wikipedia.org/wiki/Sonnenstand>

¹³<https://www.wetterdienst.de/Klima/Wetterrekorde/Deutschland/Temperatur/Min>

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

7.3 Schaltschrank

7.3.1 Umbau Schaltanlage

Der bestehende Schaltschrank für die Pumpenanlage wird weiter genutzt. Zwischen dem Zählerfeld des EVUs (auf Abbildung xx: links) und der Schaltanlage für die Pumpensteuerung (auf Abbildung xx: rechts) ist noch ein 600x400mm Freiplatz für den Einbau der SPS-Steuerung.



Abbildung 37: Queichinsel Besehende Pumpenschaltanlage - innen

Zusätzlich in den Schaltschrank verbaut werden:

Pumpenschaltschrank:

- Softstarter für Pumpen (neu)
- Energiemessung (neu)

Automationsschrank:

- Komponenten für Automationstechnik (neu, siehe Kap 7.3.5 Automatisierungstechnik)

7.3.2 Umschaltung Netz/Batterie

Eine automatische Netzumschaltung zur Steuerung zwischen Haupt- und Batteriestromversorgung erfolgt über die Batterie (siehe Kap 7.2.5 Steuerung).

Eine Umschaltung über das PLS, sodass von der Kläranlage aus umgeschaltet werden kann, wird nicht vorgesehen.



Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

7.3.3 Anschluss und Umschaltung Generator

Der vorhandene CEE-Gerätestecker für einen Notstromgenerator bleibt erhalten. Er befindet sich unterhalb des Freifeldes, das für die Steuerung vorgesehen ist. Die Handbedienung zur Umschaltung zwischen Netz-0-Generator ist als Bestand neben der Notstromeinspeisesteckdose zu finden.

7.3.4 Messtechnik

Energiemessung (neu)

Zur Erfassung des Energieverbrauchs der Förderpumpen wird nach DIN EN 50001, ein Energiemesser eingesetzt.

Die Kommunikation zwischen Energiemesser und der SPS erfolgt über ein Standardbusprotokoll wie Profibus oder Profinet.

Erfasst werden:

- Phasenspannungen
- Phasenströme
- Phasenwirkleistung
- Phasenscheinleistung
- Phasenblindleistung
- Cosinus phi
- Elektrische Arbeit (15 Minuten Raster)

Füllstandsmessung (Bestands-Analogausgang abgegriffen)

Messwert wird als Analogausgang als potentialfreier Kontakt von den Pumpenschrank abgegriffen.
Messsignal: 4-20mA

Motorstrom Pumpen (Bestands-Analogausgang abgegriffen)

Messwert wird als Analogausgang als potentialfreier Kontakt von den Pumpenschrank abgegriffen.
Messsignal: 4-20mA

Weitere abgegriffene Betriebs- und Störmeldungskontakte:

Der Pumpenschrank stellt 32 potentialfreie Betriebs- und Störmeldungen zur Verfügung. Diese Meldungen werden abgegriffen und in die SPS übernommen.

- Netzstörung
- Notstrombetrieb
- Ausfall der Sicherungen
- Störmeldungen Pumpe 1+2
- Betriebsmeldung Pumpe 1+2
- Trockenlaufschutz, Hoch-/Höchstwasserstand
- Stellungen der Wahlschalter
- Ausfall der FI-Schütze



Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

Zusammenstellung der Messstellen

Nachfolgend die Zusammenstellung der Messstellen für das Abwasserhebewerk Queichinsel in Annweiler.

Die gelb eingefärbten Messwerte kommen von dem Leistungsmesser im neuen Schaltanlagenfeld. Die Daten werden über einen Busanschluß (Profibus/Profinet) in die SPS eingelesen. Alle anderen Signale werden konventionell über 4-20 mA Signale erfasst.

Messstelle
Energiemessung: Spannung L1 - N
Energiemessung: Spannung L2 - N
Energiemessung: Spannung L3 - N
Energiemessung: Spannung L1 - L2
Energiemessung: Spannung L2 - L3
Energiemessung: Spannung L1 - L3
Energiemessung: Strom L1
Energiemessung: Strom L2
Energiemessung: Strom L3
Energiemessung: Strom gesamt
Energiemessung: Wirkleistung L1
Energiemessung: Wirkleistung L2
Energiemessung: Wirkleistung L3
Energiemessung: Wirkleistung gesamt
Energiemessung: Scheinleistung L1
Energiemessung: Scheinleistung L2
Energiemessung: Scheinleistung L3
Energiemessung: Scheinleistung gesamt
Energiemessung: Blindleistung L1
Energiemessung: Blindleistung L2
Energiemessung: Blindleistung L3
Energiemessung: Blindleistung gesamt
Energiemessung: Cosinus phi L1
Energiemessung: Cosinus phi L2
Energiemessung: Cosinus phi L3
Energiemessung: Cosinus phi gesamt
Energiemessung: Arbeit kWh
Füllstand Pumpensumpf
Motorstrom Pumpe 1
Motorstrom Pumpe 2

Tabelle 13: Queichinsel Liste der Messungen

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

7.3.5 Automationstechnik

Bisher ist in dem Abwasserhebewerk keine Automatisierungstechnik vorhanden.

Für die Automatisierung, Fernwirktechnik und Alarmierung wird in der neuen Schaltanlage eine SPS installiert.

Es werden folgende Komponenten benötigt:

Netzwerkkomponenten:

- USV-gepufferte 24V DC Versorgung
- SPS S7-1200
- Switch
- Kommunikationsprozessor
- 4G Router mit Kabel zur Anbindung

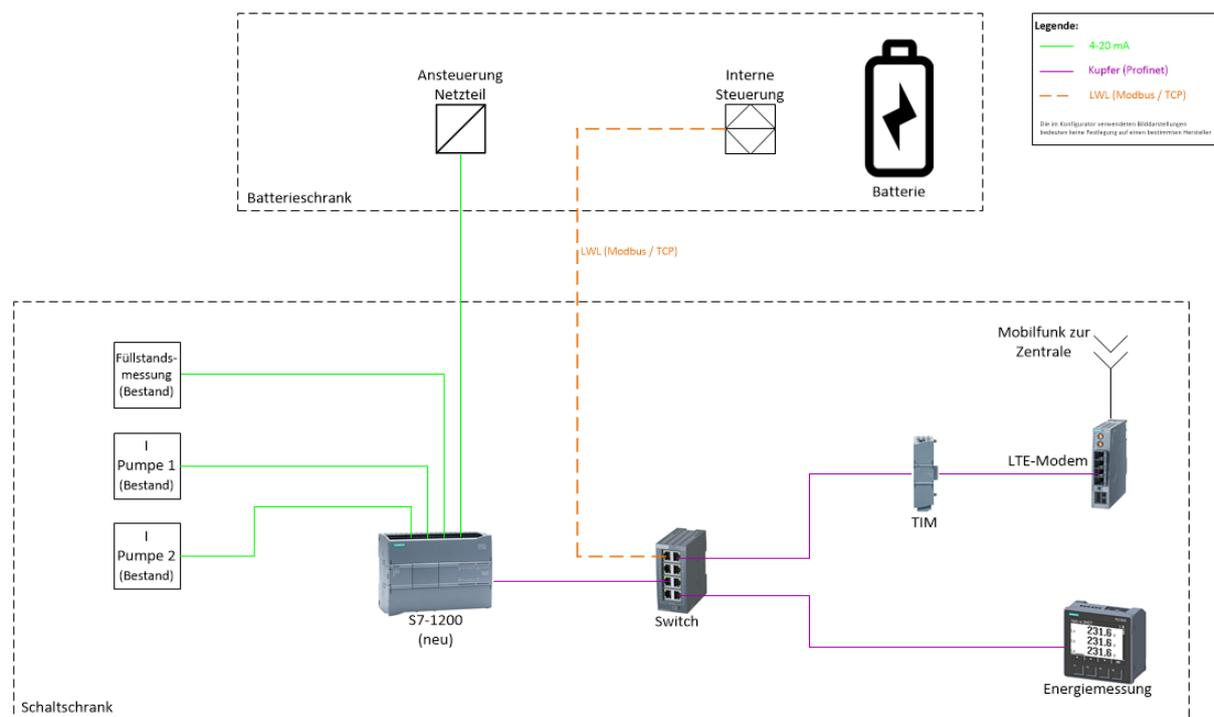


Abbildung 38: Quechinsel Konfigurator Automatisierungstechnik

Auftretende Störungen werden auf das übergeordnete Prozessleitsystem für die Alarmierung weitergeleitet.

Das bestehende Mobilfunknetzwerk ermöglicht eine Funkanbindung.

Die Datenmodellerstellung auf dem PLS wird bauseits erledigt.

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

7.4 Geplanter Aufbau

7.4.1 Aufstellort Schaltschränke

Am Standort der Schaltanlage des Hebewerkes (grün) gibt es keine Möglichkeit weitere Außenanlagen wie einen Batteriespeicher für die Notstromversorgung zu installieren. Am Ende der Bürgermeister-Stöcklein-Straße befindet sich ein gemeindeeigenes Grundstück mit ca. 21 m² (rot) auf dem der Batteriespeicher aufgestellt wird. Hierzu muss die Straße auf einer Länge von ca. 60 Metern (rote Linie) geöffnet werden. Es sind Energiekabel und Signalkabel von dem Pumpenschaltschrank zum Batteriespeicher und zurück zu verlegen. In der folgenden Skizze werden die örtlichen Gegebenheiten dargestellt. Der Energiezähler des Abwasserhebewerks Queichinsel sitzt im Pumpenschaltschrank.

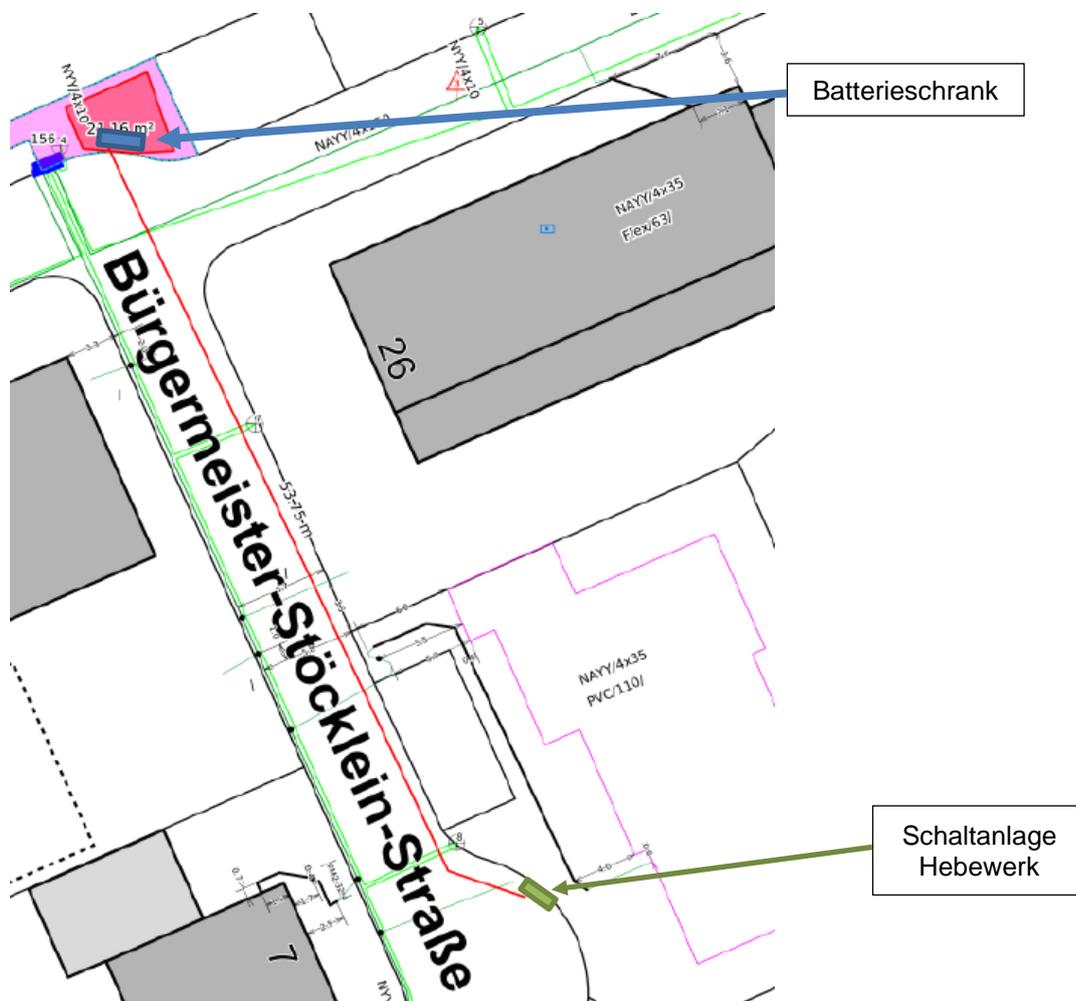


Abbildung 39: Queichinsel Grundstücke der Verbandsgemeinde Annweiler

Der Batterieschrank (blau) kann auf dem gemeindeeigenen Grundstück aufgestellt werden. Der bestehende Anschluss der Pumpen des Abwasserhebewerks in den Pumpenschaltschrank bleibt beibehalten.

Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

7.4.2 Anbindungskonzept

Die bestehende Stromanbindung des EVU-Schranks in den Pumpenschrank bleibt bestehen. Dort sitzt der EVU-Zähler.

Über das zulegende Kabelleerrohr wird die Steuerung eingeschleift. Diese Steuerung erkennt einen Stromausfall und schaltet automatisch auf Batteriebetrieb um. Über ein Netzteil kann die Batterie geladen werden.

Vom Batterieschrank wird das Kabel auf die bestehende Einspeisung des Pumpenschranks gelegt. Falls es zur Störung des Anschlusses kommt, wird im Pumpenschrank eine Handschaltung zur Umgehung der Batterie installiert.

Neben den AC-Energiekabeln, wird auch ein Datenkabel von der SPS im bestehenden Pumpenschrank und dem Batterieschrank eingeführt

In der nachstehenden Skizze wird der neue Aufbau schematisch aufgezeichnet. Der grün markierte Bereich wird neu aufgebaut.

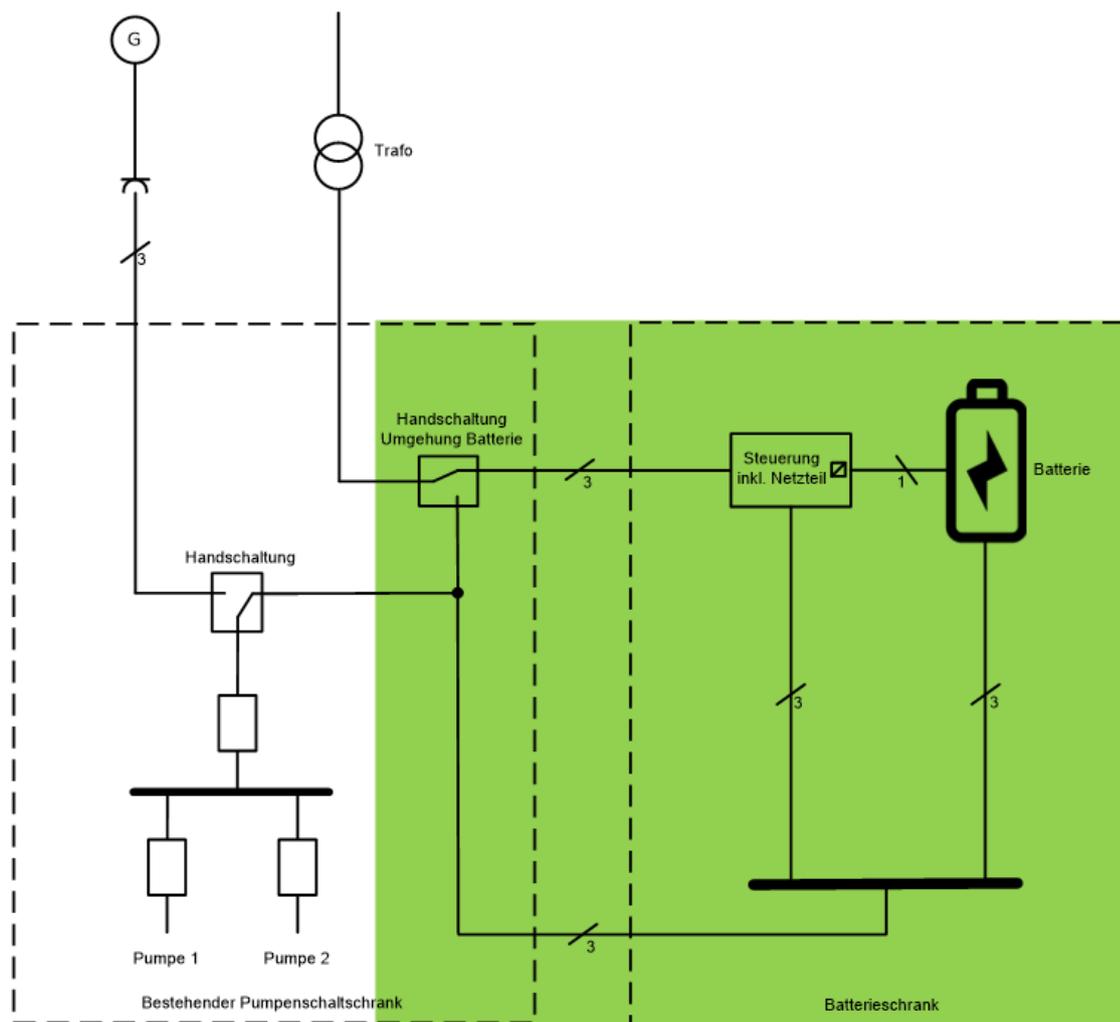


Abbildung 40: Queichinsel Anbindungskonzept



Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

8 Fernwirktechnik / PLS

8.1 Anbindung an das zentrale Prozessleitsystem

Die von den Außenstationen kommenden Signale werden auf einem Fernwirkkopf im Rathaus in Annweiler erfasst. Der Datenaustausch zwischen dem Prozessleitsystem PCS7 der Firma Siemens und den Außenstationen erfolgt über diesen Fernwirkkopf.

Datenmodellerstellung und Bilderstellung auf dem Prozessleitsystem erfolgen bauseits.

8.2 SMS-Alarmierung

Die bestehende Fernalarmierung ist um die Alarme der neu hinzukommenden Außenstationen zu erweitern.

Die Implementierung der zusätzlichen Alarme wird bauseits vorgenommen

9 Beschriftung und Kennzeichnung

Alle Maschinen und Aggregate sowie die Messtechnik müssen nach dem Anlagenkennzeichnungsschlüssel mit einem Kennzeichnungsschild (Format ca. 50 x 100 mm) versehen werden. Das Kennzeichnungsschild muss folgende Angaben enthalten:

- Anlagenkennzeichnungsschlüssel
- Kurzbezeichnung des Aggregates bzw. der Apparatur

Alle Strom- und Signalkabel sind über entsprechende Kabelkennzeichnungsschilder an den jeweiligen Abgängen zu kennzeichnen. Die Bezeichnung an den Schildern muss mit den Bezeichnungen in den Stromlaufplänen übereinstimmen.



Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

10 Kostenberechnung

Die Kosten wurden anhand vergleichbarer Ausschreibungen ermittelt. Aufgrund der aktuellen Verwerfungen (Corona und Ukraine-Krieg) sind die Preise nur sehr schwer zu kalkulieren. Deshalb ist bei einer späteren Ausschreibung deutliche Abweichungen nach oben als auch nach unten, nicht auszuschließen.

Pos.	Leistung	EP	GP
1.	"Gut Waldeck"		87.400,00 €
1.1	Notstromaggregat	78.000,00 €	
1.2	Schaltschrank	5.600,00 €	
1.3	Umbauarbeiten	2.900,00 €	
1.4	Außenbeleuchtung	900,00 €	
2.	Allgemeinkosten und Stundenlohnarbeiten		12.300,00 €
2.1	Allgemeinkosten	11.300,00 €	
2.2	Stundenlohnarbeiten	1.000,00 €	
	Summe:		99.700,00 €

Tabelle 14: Kostenberechnung Gut Waldeck

Pos.	Leistung	EP	GP
1.	Albersweiler "Breitenweg"		80.500,00 €
1.1	Batterieschrank	50.500,00 €	
1.2	Schaltschrank	26.000,00 €	
1.3	Messtechnik	4.000,00 €	
2.	Wernersberg "Zum Geierstein"		82.900,00 €
2.1	Batterieschrank	54.300,00 €	
2.2	Schaltschrank	24.600,00 €	
2.3	Messtechnik	4.000,00 €	
3.	Annweiler "Queichinsel"		60.500,00 €
3.1	Batterieschrank	42.500,00 €	
3.2	Schaltschrank	17.000,00 €	
3.3	Messtechnik	1.000,00 €	
4.	Kabel und Umbauarbeiten		22.400,00 €
4.1	Energie- und Signalkabel	5.800,00 €	
4.2	Umbauarbeiten	16.600,00 €	
5.	Erdung und Potentialausgleich		3.400,00 €
5.1	Erdung- und Blitzschutz	2.900,00 €	
5.2	Potentialausgleich	500,00 €	
6.	Allgemeinkosten und Stundenlohnarbeiten		25.100,00 €
6.1	Allgemeinkosten	22.800,00 €	
6.2	Stundenlohnarbeiten	2.300,00 €	
	Summe:		274.800,00 €

Tabelle 15: Kostenberechnung Batteriespeicher

Los	Leistung	GP
1.	Dieselaggregat "Gut Waldeck"	99.700,00 €
2.	Batteriespeicher Außenstationen	274.800,00 €
	Summe:	374.500,00 €
3.	Honorarberechnung	82.877,32 €
3.1	Honorar (Leistungsbild Technische Ausrüstung, HZ 2, LP 1-3,5-9, Umbauzuschlag 5 %, Nebenkosten 6 %)	82.877,32 €
	Gesamtsumme (netto):	457.377,32 €
		MwSt. (19 %)
	Gesamtsumme (brutto):	544.279,01 €

Tabelle 16: Kostenberechnung Lose gesamt



Entwurfsplanung – Notstromversorgung der Außenstationen in Annweiler

Anhangsverzeichnis

- Anhang 1: Albersweiler: Überschwemmungsgebiet
- Anhang 2: Albersweiler: Abmaße Batterieschrank
- Anhang 3: Albersweiler: Konfigurator
- Anhang 4: Wernersberg: Abmaße Batterieschrank
- Anhang 5: Wernersberg: Konfigurator
- Anhang 6: Wernersberg: Aufstellungsort Schaltanlage
- Anhang 7: Gut Waldeck: Konfigurator
- Anhang 8: Queichinsel: Hochwasserrisiko bei HQ extrem
- Anhang 9: Queichinsel: Abmaße Batterieschrank
- Anhang 10: Queichinsel: Konfigurator