

SEMIZENTRAL in Qingdao

Technische Informationen zum semizentralen Ver- und Entsorgungszentrum (VEZ)

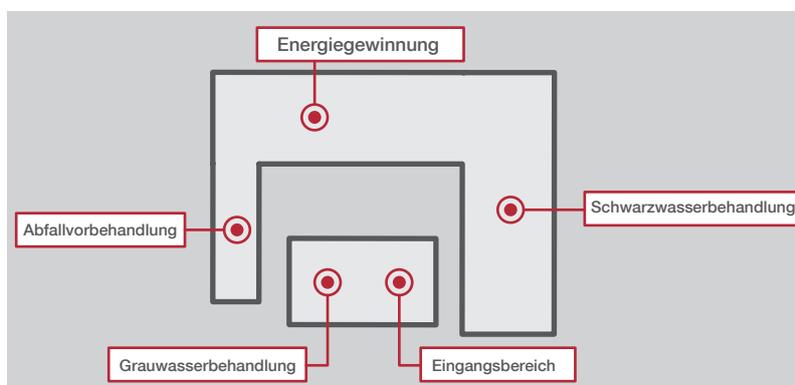
Der Ansatz SEMIZENTRAL

In vielen schnell wachsenden urbanen Räumen sind Ressourcen sehr knapp. Der große Bedarf an Trinkwasser und Energie stellt die Städte vor ebenso große Herausforderungen wie die rapide steigenden Mengen an Abwasser und Abfall.

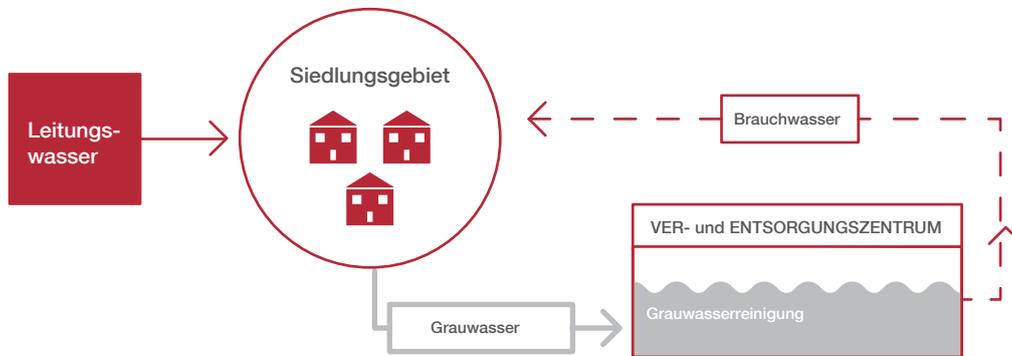
Einen möglichen Ansatz diesen Herausforderungen zu begegnen, stellen sogenannte semizentrale Ver- und Entsorgungssysteme dar. Diese setzen auf die integrative Betrachtung der verschiedenen Stoff- und Energieströme, insbesondere in den Bereichen Wasser, Abwasser und Abfall.

Im Unterschied zu konventionellen Abwasserbehandlungsanlagen erfolgt die Behandlung von Abfällen und Abwasser bei semizentralen Ver- und Entsorgungssystemen in sogenannten Ver- und Entsorgungszentren (vgl. Abb. 1), die räumlich nahe beim Verbraucher verortet sind. Die verschiedenen Behandlungsstufen werden innerhalb eines Gebäudes kompakt angeordnet. Hierdurch reduziert sich der Flächenbedarf für die Behandlung (und damit Investitionskosten für den Flächenerwerb) und störende Emissionen können vermieden werden. Durch die Mitbehandlung organischer Abfälle aus dem angrenzenden Siedlungsgebiet in der Klärschlammbehandlung wird die Biogasproduktion erhöht und ein energieautarker Betrieb des VEZ möglich.

Ein wesentlicher Baustein von SEMIZENTRAL ist zudem die Wiederverwendung eines Abwasserteilstroms aus Dusch- und Waschmaschinenabläufen nach Behandlung und Desinfektion. Hieraus resultiert eine Einsparung des Tageswasserbedarfs von 30-40% und gleichzeitig eine Reduktion des in Gewässer abzuleitenden behandelten Abwasserstroms. Zudem sind erhebliche Energieeinsparungen möglich.



1. Gebäudeteile des VEZ Qingdao und deren Funktionen



2. Grauwassererfassung und -behandlung im semizentralen Ver- und Entsorgungssystem

Der technische Prozess im semizentralen VEZ Qingdao

Der innovative Ansatz semizentraler Ver- und Entsorgungssysteme wurde für den Anwendungsfall von Neubaugebieten in schnell wachsenden urbanen Räumen Chinas entwickelt. Grundsätzlich ist der Ansatz SEMIZENTRAL verfahrensneutral, d.h. er gibt den konzeptionellen Rahmen der Stoffstromtrennung und -integration vor, aber nicht die für die einzelnen Behandlungsstufen notwendigen Verfahren.

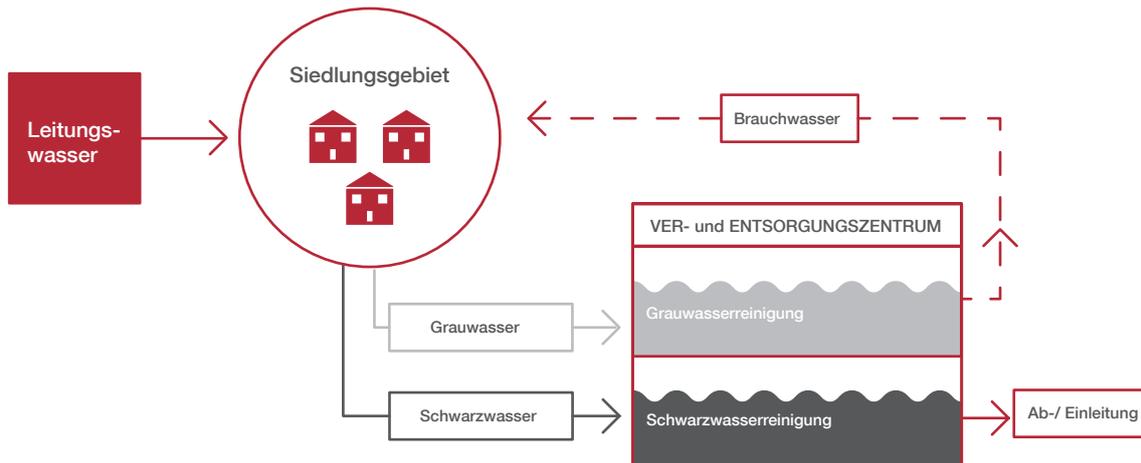
Separate Ableitung und Behandlung von Abwasserströmen

In jedem Haushalt werden die Abwasserströme von Duschen, Handwaschbecken und Waschmaschinenabläufen separat als sogenanntes Grauwasser erfasst. Sie werden getrennt vom Küchen- und Toilettenabwasser, dem sogenannten Schwarzwasser, abgeleitet (vgl. Abb. 2 und 3). Die Ableitung erfolgt in ein dem Siedlungsgebiet zugeordnetes semizentrales Ver- und Entsorgungszentrum (VEZ), an das im Fall Qingdao rund 12.000 Menschen angeschlossen sind. Da in der Volksrepublik China neue Siedlungsgebiete überwiegend als (reine) Wohngebiete mit geringen gewerblichen Anteilen entwickelt werden, ist die Behandlung von industriellem Abwasser im VEZ im Regelfall nicht berücksichtigt. Besonderheit am Standort Qingdao ist die Zusammensetzung des VEZ-Einzugsgebietes: Neben Siedlungsgebieten befinden sich ein großes Verwaltungszentrum mit Gästeunterkünften (das sogenannte WHE-Dorf) sowie zwei Hotelkomplexe innerhalb des semizentralen Ver- und Entsorgungssystems.

Die Grauwasserbehandlung besteht aus einer mechanischen Vorbehandlung, einer biologischen Behandlung (Elimination von organischen Kohlenstoffverbindungen) und einer Desinfektion. Für die Erreichung der hohen Qualitätskriterien von Brauchwasser ist die biologische Behandlung in einem Membranbioreaktor (MBR) sinnvoll. Durch die Membranfiltration werden Partikel und Bakterien gut zurückgehalten. Nach der Chlordesinfektion wird das behandelte Grauwasser als Brauchwasser in ein zum Trinkwassersystem paralleles Drucknetz eingespeist. Das semizentrale VEZ Qingdao wird Verbraucher innerhalb des WHE-Dorfes mit Brauchwasser zur Toiletenspülung versorgen. Außerdem wird das Brauchwasser zur Straßenreinigung verwendet.

Küchen- und Toilettenabwasser, sogenanntes Schwarzwasser wird ebenfalls separat ins VEZ abgeleitet und dort behandelt (vgl. Abb. 3). Im Unterschied zur Grauwasserbehandlung ist aufgrund der Abwassercharakteristik eine Nährstoffelimination zusätzlich zur Entfernung der organischen Kohlenstoffverbindung erforderlich. Wenn das Schwarzwasser nach Behandlung in ein Gewässer abgeleitet werden soll, kann im Vergleich zur Grauwasserbehandlung ein einfacheres Behandlungsverfahren verwendet werden, bspw. das SBR-Verfahren (Sequencing Batch Reactor). Für die erstmalige Realisierung eines

semizentralen VEZ in Qingdao wurde ebenfalls ein MBR gewählt, da das behandelte Abwasser zu Bewässerungszwecken im WHE-Dorf verwendet werden soll. Entsprechend den gesetzlichen Anforderungen für die Wasserwiederverwendung zur Bewässerung ist ebenfalls eine Chlordesinfektion erforderlich.



3. Erfassung, Behandlung und Ableitung des Schwarzwassers im semizentralen Ver- und Entsorgungssystem

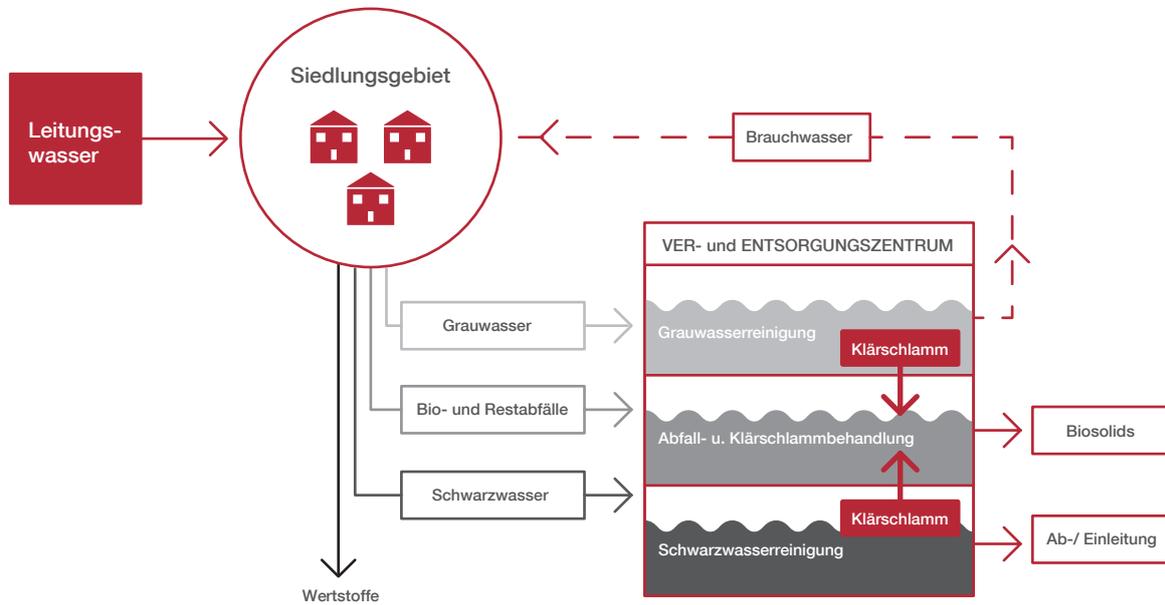
Abfall- und Klärschlammbehandlung

Biologische Abfälle stellen den dritten wichtigen Stoffstrom im semizentralen System dar. Bioabfälle können nach einer Vorbehandlung gemeinsam mit den bei der Abwasserbehandlung anfallenden Schlämmen behandelt werden. In Abhängigkeit von lokalen Randbedingungen und den dort anfallenden Abfallströmen können auch andere biologische Abfälle im VEZ mitbehandelt werden. Entsprechend erfolgt im semizentralen VEZ in Qingdao die Mitbehandlung von Speiseresten aus lokalen Restaurants und Kantinen.

Bevor Abfälle gemeinsam mit Klärschlamm behandelt werden können (vgl. Abb. 4), müssen sie vorbehandelt werden. Ziel ist hierbei die Störstoffabtrennung (z. B. Plastik, Essstäbchen, Geschirr) sowie eine Homogenisierung der Abfälle. Nach Störstoffabtrennung, Zerkleinerung und Anmischung werden die biologischen Abfälle mit dem Klärschlamm vermischt und anschließend der Faulung zugeführt. Hier erfolgt die biologische Behandlung. Das Abfall-/Klärschlammgemisch wird unter thermophilen anaeroben Bedingungen abgebaut, wobei Biogas entsteht. Unter Gewährleistung einer ausreichenden Verweilzeit (von 20 Tagen) kann zudem eine Hygienisierung erfolgen, so dass eine landschaftsbauliche Verwertung des Gärrestes in Form sogenannter Biosolids möglich ist.

Vor der Verwertung muss eine Entwässerung (z. B. mittels Kammerfilterpresse) erfolgen, um einen ausreichenden Feststoffgehalt zu erreichen. Hierbei fällt ein hochbelasteter Abwasserstrom (Prozesswasser) an, welcher nach einer Vorbehandlung (z. B. Deammonifikation) oder auch direkt der Schwarzwasserbehandlung zugeführt werden kann.

Insbesondere in den Bereichen der Abfall- und Klärschlammbehandlung, aber auch in anderen Teilen des VEZ, ist die Erfassung der Abluftströme und deren Behandlung essentiell um (Geruchs-)Emissionen zu vermeiden. Die Abluftbehandlung erfolgt am Standort Qingdao durch einen Biofilter.



4. Integrierte Abfall- und Klärschlammbehandlung im semizentralen Ver- und Entsorgungssystem

Biogas- und Energiegewinnung

Das bei der anaeroben Behandlung anfallende Biogas wird im VEZ energetisch verwertet. Durch ein Blockheizkraftwerk (BHKW) wird aus dem Biogas Strom und Wärme gewonnen. Die durch ein BHKW entstehende Wärme kann grundsätzlich auch im Umfeld des VEZ nutzbar gemacht werden. So besteht zum Beispiel das Potenzial, Wasserströme mit der VEZ-Abwärme vorzuheizen, bspw. für Wäschereien oder Schwimmbäder. Dieser Schritt der energetischen Optimierung des Gesamtsystems konnte am Standort Qingdao jedoch nicht realisiert werden.

Die Wärme wird daher ausschließlich für Prozesse innerhalb des VEZ verwendet (z. B. Aufheizen des Abfall-/Klärschlammgemisches). Auch der erzeugte Strom wird für den Betrieb des VEZ genutzt. Durch die Mitbehandlung der Abfallströme kann der Biogasertrag soweit erhöht werden, dass ein energieautarker Betrieb bilanziell möglich ist.