

Energie aus Abwasser

Wie Abwasser recycelt und Energie gewonnen werden kann

Das neue Verfahren der FlexBio Technologie GmbH, in Einbeck, bietet kleinen und mittelständischen Brauereien eine ökologische und wirtschaftliche Lösung im Umgang mit dem betrieblichen Abwasser. Die Kernkomponente der Abwasserbehandlung ist ein anaerober Hochleistungsreaktor in kompakter und modularer Bauweise. Das sog. Baukastenprinzip und die Plug&Play-Lösung sind eine zeitgemäße Antwort auf die Anforderungen der Brauindustrie.

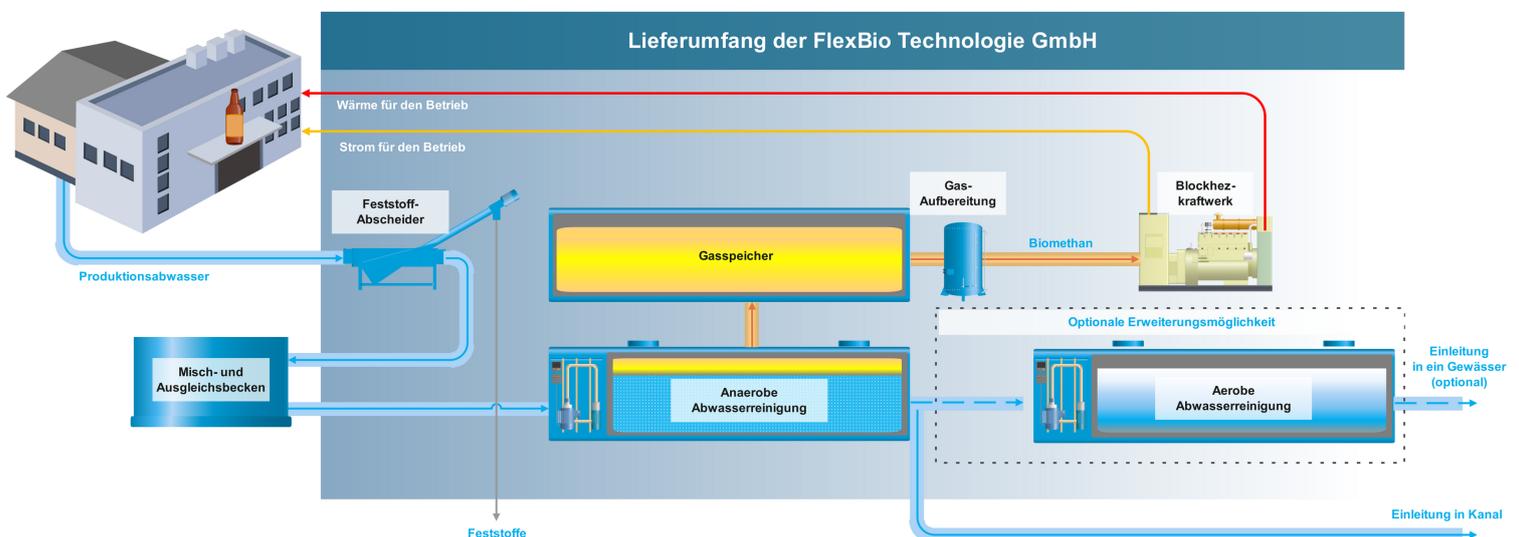
Einführung

Die Brauereibranche verkörpert die Tradition, Innovation und Effizienz wie keine andere. Besonders anspruchsvoll ist dabei das Thema Energie – denn durch die stetigen Erwärmungs- und Abkühlzyklen im Brauprozess spielt die Energieumwandlung eine zentrale Rolle in der Produktion und steht so im Fokus jedes Braumeisters. Auch das Wasser ist in jedem Brauschnitt erforderlich und ist mit dem Energieeinsatz eng verknüpft. Dabei wird die Energie teilweise als Wärmeenergie im Abwasser oder als chemische Energie in Form von organischer Verunreinigung gespeichert. Die Verunreinigung ist biologisch, insbesondere unter anaeroben Bedingungen (unter Sauerstoffausschluss und unter Methanerzeugung aus der organischen Fracht), gut abbaubar.

Durch die hohe Konzentration der organischen Verbindungen in dem Brauereiabwasser liegt die Konzentration der organischen Verbindungen über der typischen Belastung des häuslichen Abwassers. Die organische Belastung wird in der Klärtechnik als Summenparameter „chemisch-biologische Sauerstoffbedarf“ (CSB) angegeben. Typische Belastung der Brauereiabwasser liegt i.d.R. mit CSB-Konzentrationen von 1.200 mg/l bis 4.500 mg/l um 2- bis 5-fache über der Belastung des häuslichen Abwassers. Trotz der guten Abbaubarkeit der organischen Belastung werden oft hohe Abwassergebühren und -beiträge (Starkverschmutzungsgebühren) von den Klärwerken erhoben. In vielen Fällen müssen die Brauereien ihren Kostenbeitrag für Bau bzw. Ausbau der kommunalen Kläranlage leisten.

Trotz dieser Anforderungen an die Abwassereinleitung, sind in der Praxis die meisten Betriebe der Brauindustrie ohne betriebliche Vorbehandlung bzw. nur mit einer Neutralisation. Oft sind die Zuschläge und Abwassergebühren wirtschaftlich noch tragbar oder mangels Alternativen werden diese in Kauf genommen.

Konzept der ganzheitlichen Abwasserbehandlung einer Brauerei



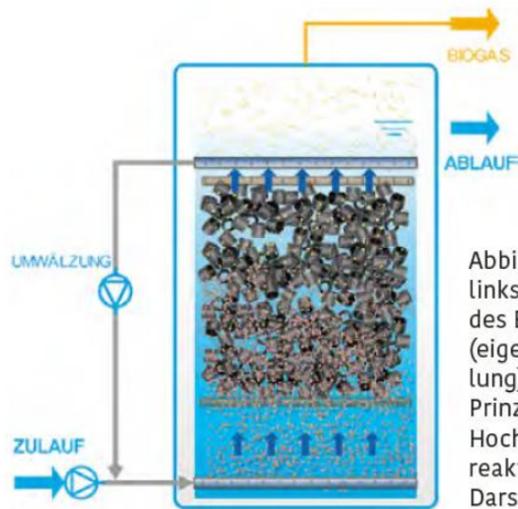
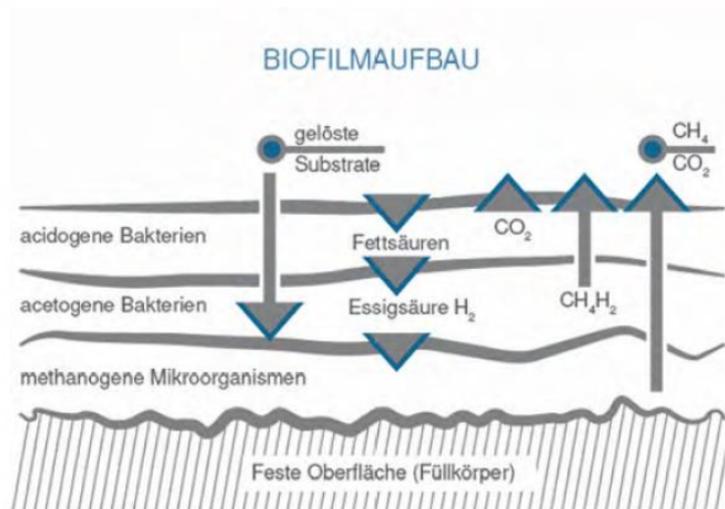


Abbildung 2: links: Aufbau des Biofilms (eigene Darstellung); rechts: Prinzipskizze des Hochleistungsreaktors (eigene Darstellung)

Die Firma FlexBio Technologie GmbH aus Einbeck hat die Problematik erkannt und bietet seit 2014 kompakte Abwasserbehandlungsanlagen in kompakter und modularer Containerbauweise an. Die marktreife Lösung eignet sich besonders für kleine und mittelständische Betriebe der Brauereibranche, für die es bisher kaum wirtschaftliche Lösungen gab. Die Anlagen werden schlüsselfertig geliefert, vor Ort mit Impfmateriale befüllt und vom Hersteller in Betrieb genommen. Die gesamte Technik ist in einem 40 Fuß-Container eingebaut. Durch modularen Aufbau (Baukastenprinzip) kann die Behandlungsanlage bei Bedarf durch weitere Container-Module erweitert werden. Neben dem Grundmodul können bis zu sieben weitere Anlagenmodule in ein Anlagenverbund zusammengeschlossen und zentral gesteuert werden. Bei Bedarf wird das System um aerobe Behandlungsstufen (Belebung in Kombination mit MBR) ergänzt und ermöglicht eine weitestgehende Abwasserbehandlung.

Verfahrenskonzept

Eine mit der Kläranlage abgestimmte Abwasserbehandlung oder -vorbehandlung stellt meist eine bessere Alternative zu den Starkverschmutzerzuschlägen dar. Somit haben die Brauereien folgende Möglichkeiten:

- Misch- und Ausgleichbecken (MAB)
- Anaerobe Vorbehandlung
- Nachbehandlung mittels Belebtschlamm-verfahren

MAB

Die Misch- und Ausgleichbecken können einen Beitrag zur Reduzierung von Starkverschmutzungsgebühren leisten. MAB dienen als einfachste Methode der Vergleichmäßigung der Abwassereinleitung und der Korrektur der Abwasserqualität. Ein betriebsinterner Ausgleich stellt auch eine Absicherung gegenüber Haftungsansprüchen dar. In einem Misch- und Ausgleichbecken werden pH- und Temperaturwerte überprüft und korrigiert. Es wird als Neutralisationsanlage genutzt. Die Abwasserfrachten werden auf produktionsfreie Tage und Stunden umverteilt. Die MAB bietet zudem eine ideale Ausgangsbasis für eine betriebliche Vor- oder Vollreinigung der Abwässer. Durch einen ausreichend dimensionierten MAB lassen sich die Spitzen beim Abwasseranfall abfangen und die nachfolgenden Behandlungsanlagen deutlich kleiner dimensionieren.

Anaerobe Vorbehandlung

Das FlexBio-Verfahren arbeitet mit einem Hochleistungsreaktor (Festbettfermenter) als zentrale Einheit. Hierbei bauen die Mikroorganismen ohne Verwertung von Sauerstoff (anaerob) die organische Inhaltsstoffe überwiegend zu Methan ab. Typisch für die anaerobe Umsetzung ist der geringe Biomassezuwachs, da die gelösten organischen Substanzen in die Endprodukte Biomethan und Kohlendioxid übergeht und damit nicht der Biomassebildung zur Verfügung stehen. Der Festbettfermenter mit großer spezifischer Ansiedlungsfläche ermöglichen eine Anreicherung bzw. Rückhaltung der acetat- und methanbildenden Mikroorganismen (vgl. Abbildung 1).

Die Mikroorganismen sind auf dem Trägermaterial fixiert und machen so eine Entkoppelung der Generationszeit von der Verweilzeit der Substrate möglich. Bedeutend ist in diesem Zusammenhang, dass mit dem Verfahren sehr kurze Verweilzeiten von 3 Stunden (eigene Erfahrungswerte) bzw. von bis zu 0,5 Stunden im Labor-Festbettreaktor möglich sind.

Aufgrund des hohen Schlammalters liegt ein hoher Adaptionsgrad vor: Dadurch bleibt die Fähigkeit des Systems, sporadisch eingeleitete Substanzen zu verstoffwechseln, länger erhalten als in den Reaktorsystemen mit einem ständigen Austausch der Biomasse, wie z.B. Durchflussverfahren bzw. Ausschwemmreaktortypen.

Eigene Untersuchungen mit dem Festbettreaktor zeigen, dass beim Einsatz von organisch belasteten Abwässern ein spontanes Anfahren bzw. Unterbrechen der Biogasproduktion möglich ist. Eine flexible Fahrweise ermöglicht eine sinnvolle energetische Nutzung der organischen Fracht in Form von Biogas. Die zahlreichen Untersuchungen zur Belastbarkeit und Prozessstabilität zeigen eine sehr hohe Toleranz gegenüber Stoßbelastungen (kurzfristige Stoßbefüllung des Reaktors mit stark belasteten Flüssigkeiten) und Raumbelastungen über 20 kg CSB pro m³ Reaktorvolumens und Tag.

Eine Besonderheit des Verfahrens stellt die Behandlungstemperatur dar. Die Anreicherung sowie die Rückhaltung der methanogenen Mikroorganismen im Festbett ermöglichen einen effektiven Abbau der organischen Fracht.

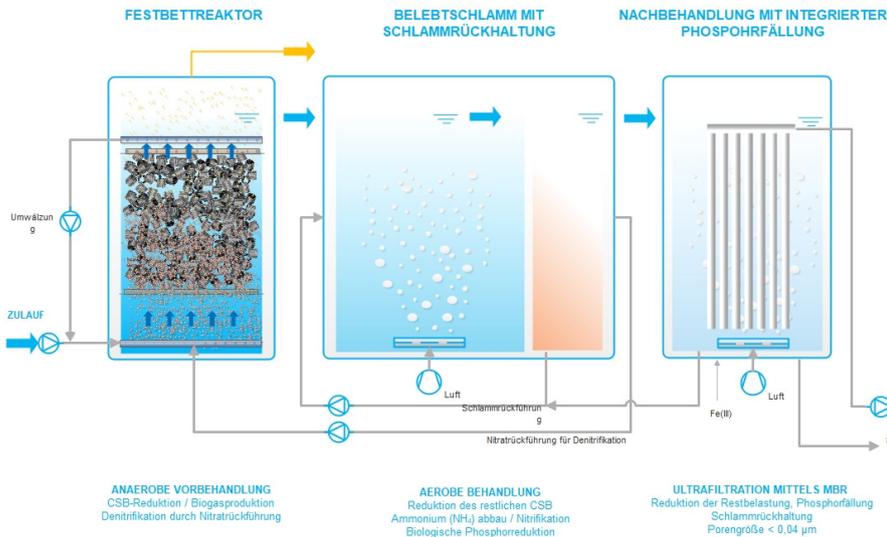


Abbildung 3. Prinzip des FLEXBIO-Verfahrens der biologischen Abwasserbehandlung

Die anaeroben Verfahren zeichnen sich insbesondere durch geringe Betriebskosten und die Energieproduktion aus der organischen Fracht. Der theoretische Methanertrag aus der anaeroben Abwasserbehandlung lässt sich stöchiometrisch aus dem chemisch-biologische Sauerstoffbedarf (CSB) ermitteln. Biogas besteht zum größten Teil aus Methan und Kohlendioxid. Der Methangehalt des Gases aus der anaeroben Behandlung der Brauereiabwässers liegt erfahrungsgemäß im Bereich zwischen 70 und 90%. Für Methan ergibt sich, aufgrund der Oxidation, dass je Mol Methan 2 Mol Sauerstoff erforderlich sind. Über die molare Masse errechnet sich, dass 1 g CSB 0,350 Normliter Gasvolumen entspricht. Bei einer theoretischen Betrachtung der im Abwasser enthaltenen Energie können bei einer anaeroben Vorbehandlung bis zu 1,57 m³ Methan bzw. 15,7 kWh pro m³ Abwasser erzeugt werden. Dem gegenüber steht ein Energiebedarf von ca. 0,4 kWh pro m³ Abwasser (Erfahrungswert aus der Praxis).

Die Vorteile der anaeroben Vorreinigung sind:

- Geringer Energiebedarf
- Gewinnung von Energie in Form von Methangas
- Geringer Schlammfall

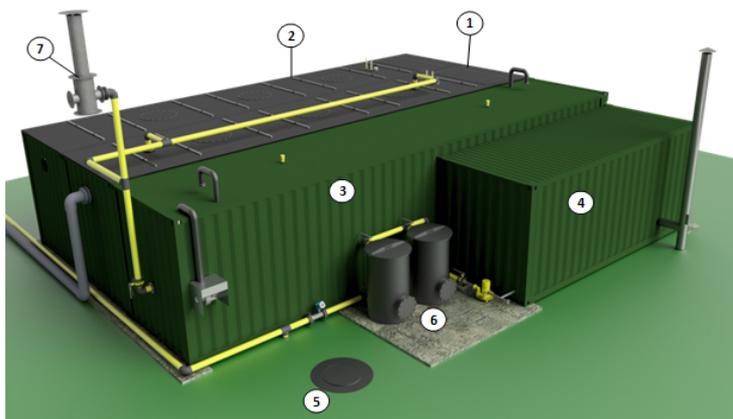


Abbildung 4:

- Anaerobe Vorbehandlung der Brauereiabwasser (Schönram):
1. AF-100.HC Basismodul,
 2. AF-100.HC-Erweiterungsmodul (für spätere Nachrüstung/Ausbaureserve),
 3. Gasspeicher GS-100.HC (ca. 70 m³-Speichervolumen),
 4. Biogas-Heizung,
 5. Kondensatschacht,
 6. Entschwefelungsanlage,
 7. Über- und Unterdrucksicherung

In der Abbildung 3 ist der biologische Prozess einer FLEXBIO-Anlage skizziert. Im Wesentlichen läuft die Abwasserreinigung in folgenden Verfahrensschritten ab:

1. Verfahrensschritt: Organikabbau im Festbettreaktor (anaerob), Produktion von Biogas
2. Verfahrensschritt: Nitrifikation und Abbau der restlichen Organik in der Belebung (aerob)
3. Verfahrensschritt: Denitrifikation und Belebungs-schlammabbau durch Teilstromrückführung in Festbettreaktor (anaerob)
4. Membranbioreaktor (MBR) als Nachbehandlungsstufe, Schlammrückhaltung und Hygienisierung (aerob oder anoxisch)

Nachbehandlung mittels Belebtschlammverfahren

Für zahlreiche Brauereien kommt auch eine Direkteinleitung (Einleitung in ein Gewässer) in Frage. Hierfür ist allerdings eine weitestgehende Abwasserreinigung erforderlich. Firma FlexBio Technologie GmbH bittet neben der anaeroben Vorbehandlung eine kompakte Nachbehandlung als modulare Containerlösung. Während der anaeroben Vorbehandlung kann die organische Belastung über 90 % verringert werden. Unter aeroben Bedingungen kommt es in der Belebung (Nachbehandlungsstufe) zur Nitrifikation von Ammonium, teilweise zur Denitrifikation sowie weiteren CSB-Elimination. Ein Teilstrom aus der Belebung kann in die anaerobe Vorbehandlung zurückgeführt. Durch die gleichzeitige Beschickung mit organisch belastetem Abwasser kommt es unter anaeroben Bedingungen zur Denitrifikation und somit zum Abbau von Nitrat zu Luftstickstoff (N₂↑). Die Teilstromrückführung richtet sich nach den einzuhaltenen Grenzwerten für CSB- bzw. Ammonium- und Nitrat-Konzentrationen im gereinigten Wasser, wobei der Nitrat-Gehalt eine Regelgröße darstellt. Es handelt sich somit um eine Form der anaeroben Atmung, die auch als Nitratatmung bezeichnet wird. Der Abbau von Nitrat zu molekularem Stickstoff erfolgt im Festbett durch spezielle Mikroorganismen (Denitrifikanten).

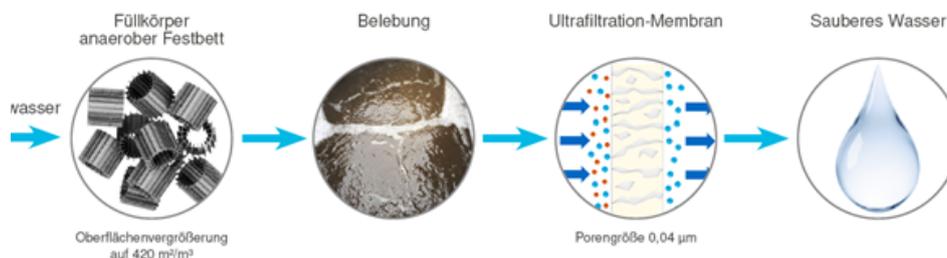
Praxisbeispiel: Landbrauerei Schönram

Die Landbrauerei Schönram produziert ca. 100.000 Hektoliter Bier.

Die Landbrauerei Schönram produziert ca. 100.000 Hektoliter Bier. Die täglich anfallenden Abwässer werden in der betriebseigenen Kläranlage gereinigt und direkt eingeleitet. Durch die steigende Nachfrage und Erweiterung der Produktion steigen auch die Abwassermengen der Landbrauereien (aktuell ca. 180 – 200 m³/d). Folglich stoß das bestehende Klärwerk (konventionelle Belebungsanlage) an seine Kapazitätsgrenzen, sodass eine Erweiterung der Anlagenkapazitäten erforderlich war. Dies hätten neben dem großen Flächenverbrauch auch die Betriebskosten deutlich gesteigert. Auf der Suche nach einer geeigneten Alternative war die Lösung der Firma FlexBio Technologie GmbH sehr überzeugend. Insbesondere die Energiekosten für den Sauerstoffzufuhr und die kostenintensive Entsorgung vom Überschussschlamm waren für die Entscheidung maßgebend. Diese Kosten werden durch die Investition in die anaerobe Vorbehandlung um ca. 70 % bei Schlammmentsorgung und um rund 50 % bei der Belüftungsenergie reduziert. Darüber hinaus lässt sich mit der neuen Lösung mehr Energie in Form von methanreichem Gas aus dem Abwasser produzieren, als in die Kläranlage verbraucht. Das produzierte Gas entspricht einer thermischen Leistung von ca. 50 kW. Mit der anaeroben Vorreinigung wird die Schmutzfracht so weit reduziert, dass die Kapazität des bestehenden Klärwerkes wieder ausreicht. Somit musste die Landbrauerei Schönram das Klärwerk nicht vergrößern und besitzt durch die erhöhte Reinigungskapazität gleichzeitig sinkende Betriebskosten. Die FlexBio-Abwasserbehandlungsanlage bei der Landbrauerei Schönram zeigt das hohe Einsparungspotenzial sowie die hohe Rentabilität dieses Verfahrens. Weiter können ca. 153.000 kg CO₂ pro Jahr eingespart werden. Als Vorteil sieht die Brauerei die modulare und flexible Bauweise der FlexBio-Abwasseranlagen, die jederzeit erweitert werden kann.



Schönramer



Fazit

Die Abwassertechnologie der Firma FlexBio Technologie GmbH ermöglicht die Energiegewinnung aus Abwasser und eine deutliche Kostensenkung der Abwasserentsorgung. Sowohl die Vorbehandlung zur Vermeidung von Starkverschmutzungsgebühren als auch eine Vollklärung zur Direkteinleitung werden mit dem Verfahren realisiert. Die Anlagen werden als kompakte und modulare Containerlösungen angeboten und sind auch für kleinere Brauereibetriebe wirtschaftlich. Mit Hilfe des ressourcenschonenden FlexBio-Verfahrens können die Brauereien nachhaltig weiterentwickeln und Verantwortung gegenüber der Umwelt übernehmen. Der Einsatz der anaeroben Abwasserbehandlung ermöglicht die Reduzierung der CO₂-Emissionen. Die Nutzung des Energiepotenzials aus dem Abwasser führt zur Vermeidung von klima- und umweltschädlichen Emissionen. Denn das Abwasser wird durch die Abwasserbehandlungsanlagen der FlexBio Technologie GmbH als Energiequelle genutzt.

TESTEN SIE UNS JETZT



IHRE VORTEILE

- Der Probetrieb vor Ort ermöglicht eine effektive Potenzialermittlung unter Praxisbedingungen.
- Zudem werden Planungsfehler vermieden und eine Prozessoptimierung geschieht bereits während des Vorversuchs.
- Die Vorführanlage ist imstande, verfahrenstechnische Anpassungen und Variationen an das spezifische Abwasser effektiv im Vorfeld durchzuspielen.

MOBILE PILOTANLAGE

Durch den Einsatz unserer mobilen Vorführanlage wird eine effektvolle Demonstration einer effizienten und zeitgemäßen Abwasserreinigung erreicht. Überzeugen Sie sich selbst!



KARSTEN WABNITZ

Technischer Vertrieb

☎ 05561 - 9809070

✉ vertrieb@flexbio.de

VEREINBAREN SIE EINEN TERMIN UND SICHERN SIE SICH EINE KOSTENLOSE WIRTSCHAFTLICHKEITSANALYSE.

WER WIR SIND

Gegründet wurde die FlexBio Technologie GmbH im Jahre 2014 als Spinn-Off aus der HAWK-Hochschule Göttingen. Durch unsere patentierte Anaerobtechnik gehören wir zu den führenden und innovativen Unternehmen im Bereich Abwasser- und Biogastechnik. Wir sind ein Umwelt-Technologie-Unternehmen mit ressourcenschonenden und nach-haltigen Lösungen für die Abwasser-behandlung.



Wir stehen Ihnen als kompetenter Partner für Abwassertechnik zur Seite und bieten Ihnen schlüsselfertige, modulare Anlagen zur Voll- und Teilbehandlung an. Dabei übernehmen wir die vollständige Leistung, wie Beratung, Planung, Montage, Inbetriebnahme sowie Optimierung. Für Sie finden wir die optimale Lösung.

UNSERE FÖRDERMITGLIEDSCHAFTEN

