

Zwischen Mechanik und Mikrobiologie – Ein Besuch bei der Stadtentwässerung Celle

Der Ortsverband Celle hat am 30. September 2025 eine Führung durch das Klärwerk Celle unternommen. Oliver Bujak berichtet.

Wer in Celle eine Führung durch das Klärwerk mitmacht, bekommt mehr als eine technische Besichtigung: Man erlebt, wie aus häuslichem, gewerblichem und meteorologischem Abwasser wieder sauberes Wasser wird. Dieser Artikel führt durch die Stationen der Besichtigung, erklärt die wichtigsten Verfahren und beleuchtet Besonderheiten des Standorts, darunter eine bemerkenswerte „letzte“ Stufe der Denitrifikation.

Ankommen, Überblick, Zahlen

Gleich zu Beginn skizziert der Mitarbeiter der Stadtentwässerung Celle das Gesamtsystem: ein verzweigtes Kanalnetz, Zuläufe aus mehreren Ortsteilen, Regenentlastungen, Pumpwerke – und als Herzstück die Kläranlage. Sie ist ausgelegt auf die Abwasserfrachten einer ganzen Region, rund 4,3 Millionen Kubikmeter von etwa 120.000 Einwohnern. Der Ablauf ist modular: Zunächst mechanische Reinigung (alles Grobe sowie Sand und Fett heraus), danach biologische Stufen (organische Fracht und Stickstoff), abschließend die weitergehende Reinigung inklusive chemischer Fällung/Filtration. Ergänzend: eine umfassende Schlammbehandlung mit Energiegewinnung.

Mechanische Reinigung: Rechen, Sand – und Fett

Die erste Station der Führung ist das Rechenhaus. Hier trennen grobe Rechen und feinere Siebe größere Stoffe ab: Hygieneartikel, Folien, Laub, Splitt. Das gereinigte Rechengut wird gepresst, entwässert und als Sondermüll entsorgt.

Nach dem Rechen gelangt das Abwasser in den belüfteten Sand- und Fettfang, wo sich mineralische Stoffe absetzen und gleichzeitig Fette, Öle und andere Leichtstoffe an der Oberfläche abscheiden. Im anschließenden Vorklärbecken werden verbliebene absetzbare Partikel und restliche Schwimmstoffe abgezogen.

Biologische Stufen: Mikroorganismen als Hauptdarsteller

Im biologischen Teil übernehmen unterschiedliche Bakteriengesellschaften den Abbau der organischen Fracht und die Umwandlung des Stickstoffs. Typischerweise sind die Becken als Zonen mit wechselnden Milieus ausgeführt:

Denitrifikationszonen (anaerob): Hier wandeln Bakterien Nitrat (NO_3^-) zu elementarem Stickstoff (N_2) um, sofern eine geeignete Kohlenstoffquelle verfügbar ist.

Belebungs-/Nitrifikationszonen (aerob): Unter Sauerstoffeintrag oxidieren andere Bakterien Ammonium (NH_4^+) zu Nitrit (NO_2^-) und weiter zu Nitrat. Parallel wird gelöste organische Substanz abgebaut.

Nachklärung: Belebtschlamm flockt aus, sinkt ab und wird als Rücklaufschlamm wieder in die Biologie gefahren; Überschussschlamm geht in die Schlammbehandlung.

Die Kunst besteht im abgestimmten Betrieb: Sauerstoffeintrag, interne Rezirkulationen, Schlammalter (ca. 14 Tage ist optimal für die Produktivität der Bakterien), Temperatur und Rückführung bestimmen die Reinigungsleistung. Schon hier erreicht das Wasser eine hohe Qualität – aber in Celle folgt noch ein besonderer „Feinschliff“.

Das Alleinstellungsmerkmal: „Letzte“ Denitrifikation mit Ethanol

Eine Besonderheit des Klärwerks Celle ist die nachgeschaltete, letzte Denitrifikationsstufe, die als Alleinstellungsmerkmal gilt. Während viele Anlagen die Denitrifikation ausschließlich im klassischen Belebtschlammverfahren abbilden, setzt Celle am Ende der Prozesskette noch einmal gezielt an, um Restnitrat zu entfernen und die Stickstoffgesamtwerte weiter zu senken.

Technisch erfolgt das in einem anoxischen Biofiltersystem beziehungsweise einer festbettähnlichen Stufe, in der sich dichte Biofilme aus Denitrifikanten ansiedeln. Damit die Mikroorganismen das verbleibende Nitrat vollständig zu gasförmigem Stickstoff

reduzieren können, benötigen sie eine leicht verwertbare Kohlenstoffquelle – hier kommt gezielt Ethanol zum Einsatz. Der Ethanol-Zusatz (dosiert und online geregelt) füttert die Bakterien genau so, dass sie das letzte Quäntchen Nitrat zuverlässig verarbeiten, ohne dass überschüssiger Kohlenstoff den Ablauf belastet. Durch diese Filter wird das Abwasser mit großen Pumpen gepresst.

Der Vorteil: besonders niedrige Gesamtstickstoffwerte im Ablauf (während der Führung wurde der Stickstoff von einer Nitratkonzentration von 5 mg/l auf 4 mg/l reduziert – der Grenzwert für Trinkwasser beträgt 50 mg/l). Der Nachteil: hohe Betriebskosten (es ist vielleicht wenig sinnvoll, die Nitratkonzentration um 20 Prozent zu senken, wenn sie nur zehn Prozent der erlaubten Konzentration im Trinkwasser hat – wegen der Landesförderung beim Aufbau der Biofiltration muss die Anlage jedoch in Betrieb bleiben).

Chemische Phosphatfällung und Filtration: Klarheit und Nährstoffentzug

Parallel zur Stickstoffentfernung ist die Phosphorelimination eine zentrale Säule des Gewässerschutzes. In Celle wird Phosphat nicht nur biologisch über den Schlamm entzogen, sondern zusätzlich chemisch gefällt. Das Grundprinzip: Man dosiert eine Metallsalzlösung, die mit gelöstem Phosphat schwerlösliche Salze bildet, die dann mit dem Schlamm abgetrennt werden.

Schlammbehandlung: Stabilisieren, Entwässern, Energie gewinnen

Alles, was die Stufen vorher abtrennen, landet letztlich im Klärschlamm. Damit er sicher und wirtschaftlich weiterbehandelt werden kann, wird er stabilisiert (etwa über eine Faulung), entwässert und entsorgt oder einer Verwertung zugeführt.

In der Faulung bauen anaerobe Mikroorganismen einen Teil der organischen Substanz ab und erzeugen Klärgas (vorwiegend Methan und CO₂).

Das Gas treibt zwei Blockheizkraftwerke (mit 500 kW elektrischer Leistung) an, die sowohl Strom als auch Wärme für den Eigenbedarf liefern. Die Anlage reduziert so ihren CO₂ Fußabdruck deutlich.

Für die Entwässerung werden üblicherweise Flockungshilfsmittel (Polyelektrolyte) dosiert, die die Partikel zu filterfähigen Flocken zusammenführen; anschließend erfolgt die mechanische Entwässerung (z. B. Zentrifugen, Siebband- oder Kammerfilterpressen).

Ausleitung in die Aller: Warum das geht – und was dafür nötig ist

Erst wenn Stickstoff, Phosphor, Schwebstoffe und organische Fracht die strengen Grenzwerte unterschreiten, verlässt das gereinigte Wasser die Anlage in Richtung Aller. Die Kombination aus Mechanik, Biologie, chemischer Fällung, Filtration und der zusätzlichen letzten Denitrifikation sorgt dafür, dass die Ablaufwerte stabil niedrig bleiben – auch bei wechselnden Belastungen oder Witterungsereignissen. Dies wird sporadisch und unangekündigt von der Behörde (NLWKN) mit Wasserproben kontrolliert.

Bei der Führung wurde erklärt, wie Mess- und Regeltechnik die Qualität online überwacht: Von Sauerstoffsonden über Nitrat-/Ammonium-Messung bis zu Phosphat-Analysatoren laufen Daten in die Leittechnik, die Dosiermengen (Ethanol, Fällmittel), Belüftungsleistung und Rückläufe dynamisch führt.

Betrieb, Nachhaltigkeit, Resilienz

Ein modernes Klärwerk ist auch ein Energie- und Datenbetrieb. In Celle fällt besonders auf: Eigenenergie aus BHKW reduziert Netzbezug und Emissionen.

Prozessautomatisierung (inklusive KI-/Modellansätzen, je nach Ausbaustand) hilft, bei schwankenden Zuläufen stabil zu arbeiten.

Die Fettabcheidung in der Mechanik zahlt indirekt auf Energieeffizienz ein: weniger Verfettung, robustere Belüfter, geringere Betriebsstörungen.

Die letzte Denitrifikation mit Ethanol verschafft einen Sicherheitsabstand zu Ablaufgrenzwerten – ein Qualitätsplus für das Gewässer.

Resilienz heißt hier: Reserven in Beckenvolumina, flexible Dosier- und Rezirkulationskonzepte sowie redundante Aggregate, damit die Anlage auch bei Geräteausfällen oder Lastspitzen stabil läuft.

Zusammenfassung

Eine moderne Kläranlage kann Erstaunliches leisten – aber sie ist kein Allheilmittel. In Celle wird das Abwasser von allen Inhaltsstoffen gereinigt, für die es gesetzliche Grenzwerte gibt: organische Belastung, Nährstoffe, Feststoffe. Andere Substanzen – wie Medikamentenrückstände oder Mikroplastik – gehören (noch) nicht zum gesetzlichen Behandlungsauftrag. Das Klärwerk erfüllt damit exakt und möglichst kostengünstig seine Aufgabe: Es schützt die Aller, indem es alle vorgeschriebenen Werte sicher einhält – doch was nicht gesetzlich gefordert ist, kann technisch nur begrenzt erfasst werden.

Oliver Bujak

Mitglied im Landesvorstand des HVD Niedersachsen