

NERA – Null-Emission Rohwasserproduktion in der Automobilindustrie

1. Untersuchte Abwässer

Es wurden im Rahmen der unterschiedlichen Versuche 25 – 30 m³ an Abwasser in unterschiedlichen Zusammensetzungen untersucht. **Abbildung 1** zeigt die für alle Abwässer ermittelten Energiebedarfe als Summenkurve. Ein wesentlicher Parameter ist der pH-Wert, der ebenfalls als Summenkurve für alle untersuchten Abwässer gezeigt wird.

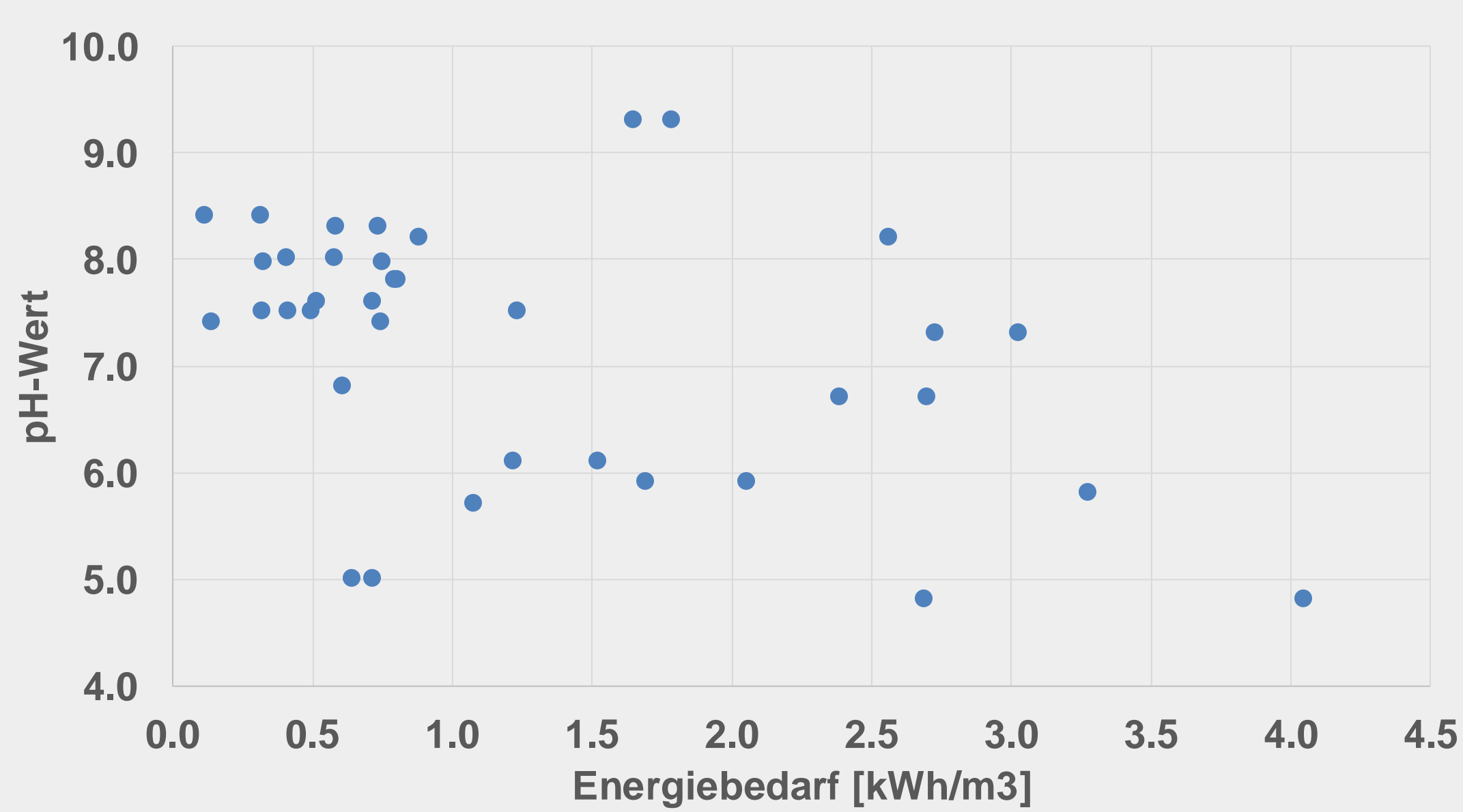


Abb. 1: Vergleich der Energiebedarfe und der dazugehörigen pH-Werte der unterschiedlichen untersuchten Abwasserchargen

Durchschnittlich lag der Energiebedarf zur Reinigung des Abwassers bei 0,74 kWh/m³.

3. Kreislaufführung des gereinigten Wassers

Das gereinigte Abwasser kann mithilfe einer Kombination aus Ultrafiltration und Umkehrosmose als Prozesswasser zurückgewonnen werden. Durch die Ultrafiltration kann 20 % der Organik entfernt werden. Nach einer anschließenden zweistufigen Umkehrosmose hat das Abwasser seine Zielleitfähigkeit von 4 µS/cm unterschritten und somit alle Voraussetzungen für eine Kreislaufführung des gereinigten Wassers im Werk erfüllt (**Abbildung 3**).

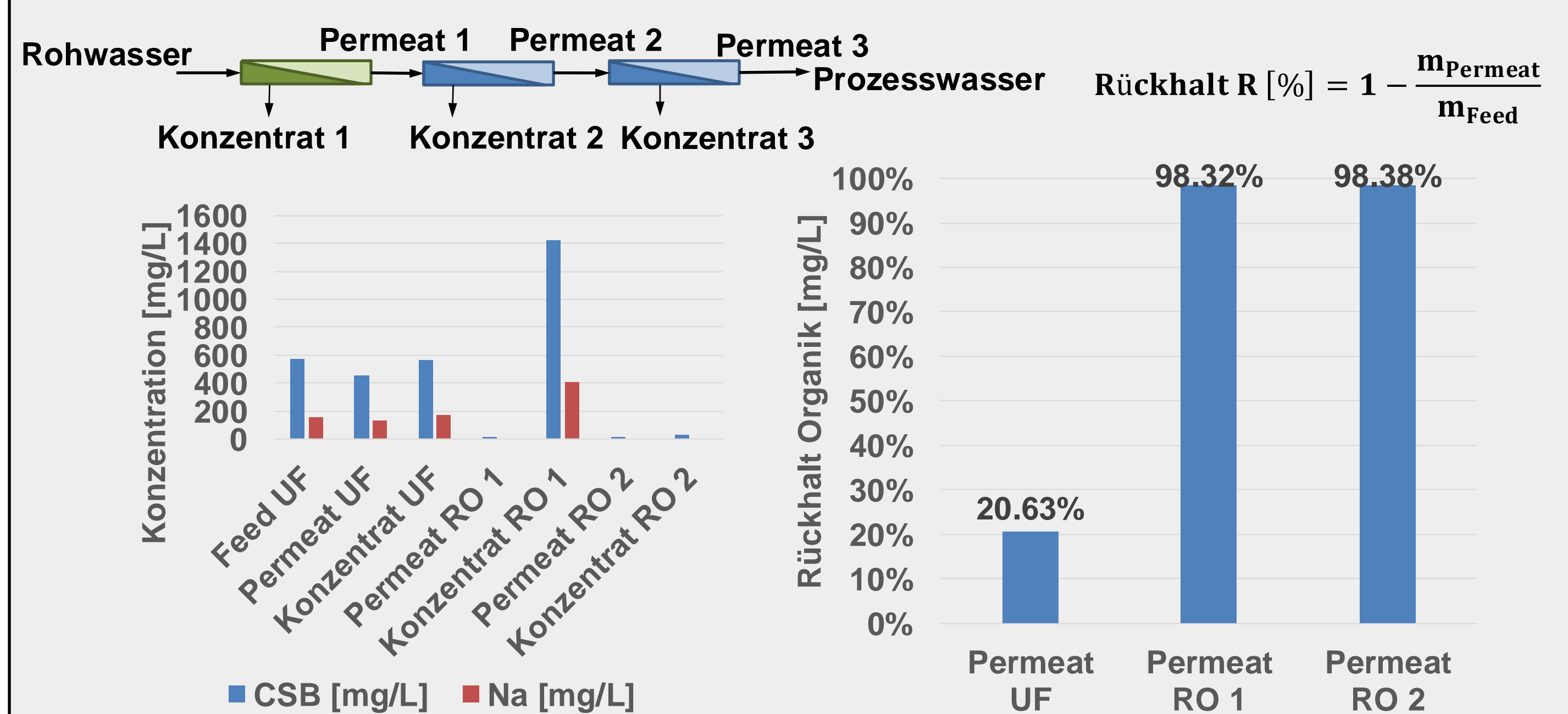


Abb. 3: Ergebnisse der Membranversuche zur Kreislaufführung des vorher gereinigten Abwassers

2. Separate Fällung von Schwermetallen und Phosphaten

Zur verbesserten Verwertung der Fällungsprodukte wurde eine zweistufige Fällung für Phosphate und Schwermetalle entwickelt. Dabei wird das Abwasser in zwei Elektrolysesystemen insgesamt viermal behandelt (**Abbildung 2**). Der pH-Wert wird zunächst so weit angehoben, dass überwiegend Schwermetalle ausfallen und abgetrennt werden. Das Abwasser wird weiter behandelt, indem in einem zweiten Elektrolysesystem der pH-Wert weiter angehoben und ein Umkehrosmosekonzentrat zugegeben wird. Hierbei fallen die Phosphate aus. Nach Abtrennung der Phosphate wird das Abwasser zweistufig neutralisiert.

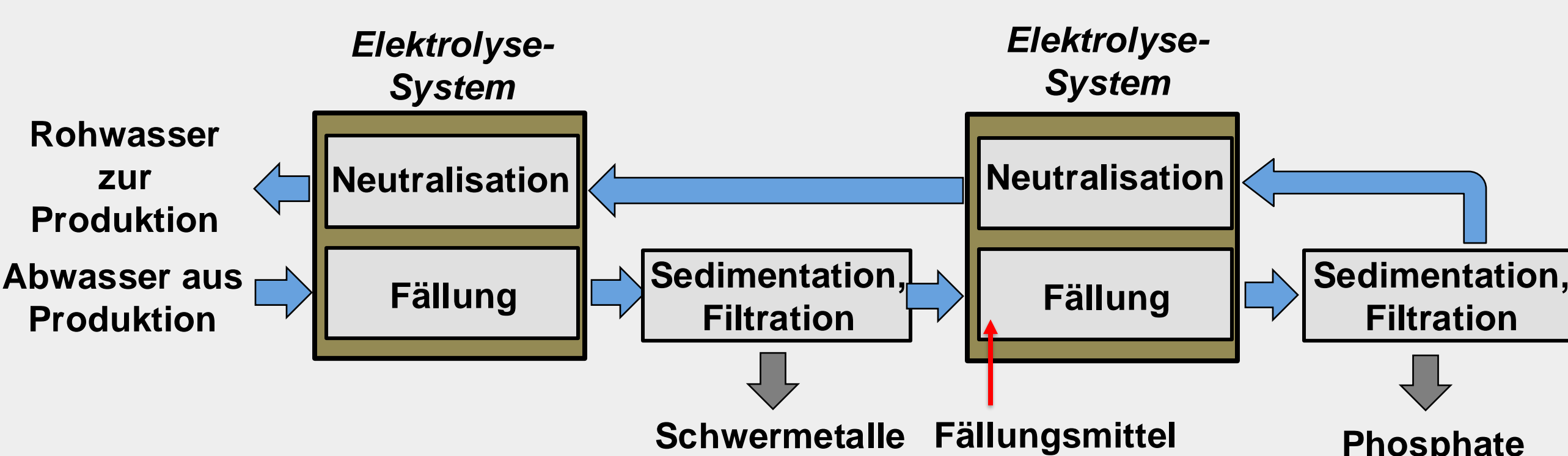


Abb. 2: Schema der getrennten Fällung von Schwermetallen und Phosphaten

Mithilfe dieses Verfahrens können 90% der Schwermetalle im ersten Schritt und 70% der Phosphate im zweiten Schritt gewonnen werden.

4. Scale-up der Elektrolyseanlage

Das Scale-up der Elektrolyseanlage hat ergeben, dass die Reinigungsleistung und der dafür benötigte Energiebedarf vergleichbar sind. Dafür wurden die Ergebnisse aus der Batch-Anlage mit den Ergebnissen aus der Proof-of-Concept-Anlage verglichen. Bei den Schwermetallrestkonzentrationen konnte der Grenzwert von jeweils 0,5 mg/L problemlos unterschritten werden, wie auch in den Batch-Anlagen-Versuchen schon gezeigt. Der Energiebedarf liegt bei der Proof-of-Concept-Anlage bei 0,8 kWh/m³ im Gegensatz zu den 0,62 kWh/m³ bei der Batch-Anlage (**Abbildung 4**).

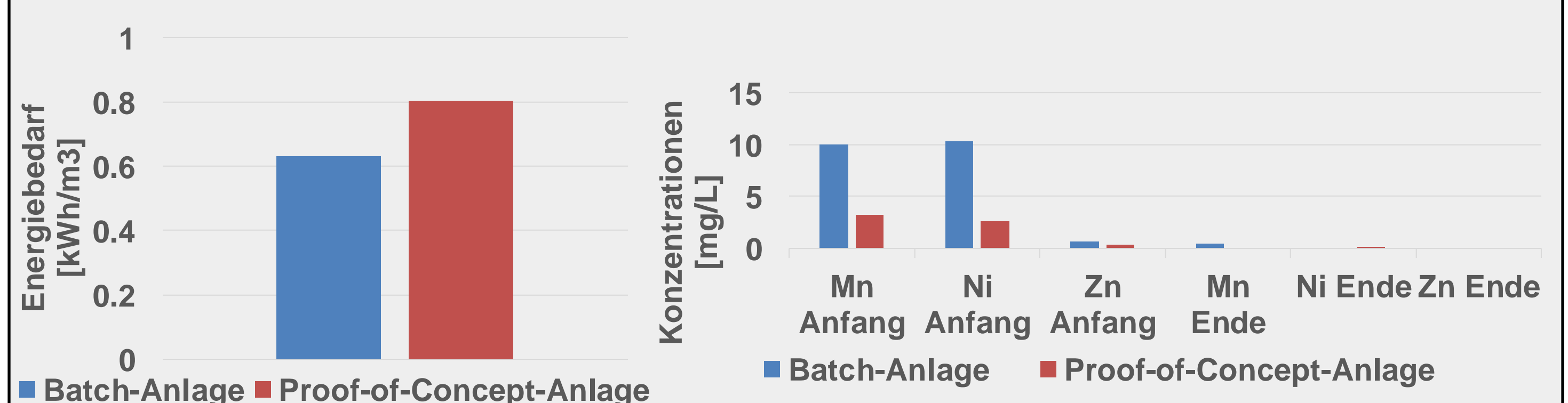


Abb. 4: Vergleich der Betriebsdaten von der Batch-Anlage mit der Proof-of-Concept-Anlage

In der nachfolgenden **Tabelle 1** sind einige Eigenschaften der Anlagen aufgeführt. Es ist zu erkennen, dass die Elektrodenfläche um Faktor 12 erhöht wurde, der Volumenstrom allerdings um Faktor 66 erhöht werden konnte, was den Durchsatz der Reinigung deutlich erhöht.

	Betriebsart	Volumenstrom	Elektrodenfläche
Batch-Anlage	Batch	1,5 L/h	100 cm ²
Proof-of-Concept-Anlage	kontinuierlich	100 L/h	1231 cm ²

Tabelle 1: Eigenschaften der beiden Anlagen