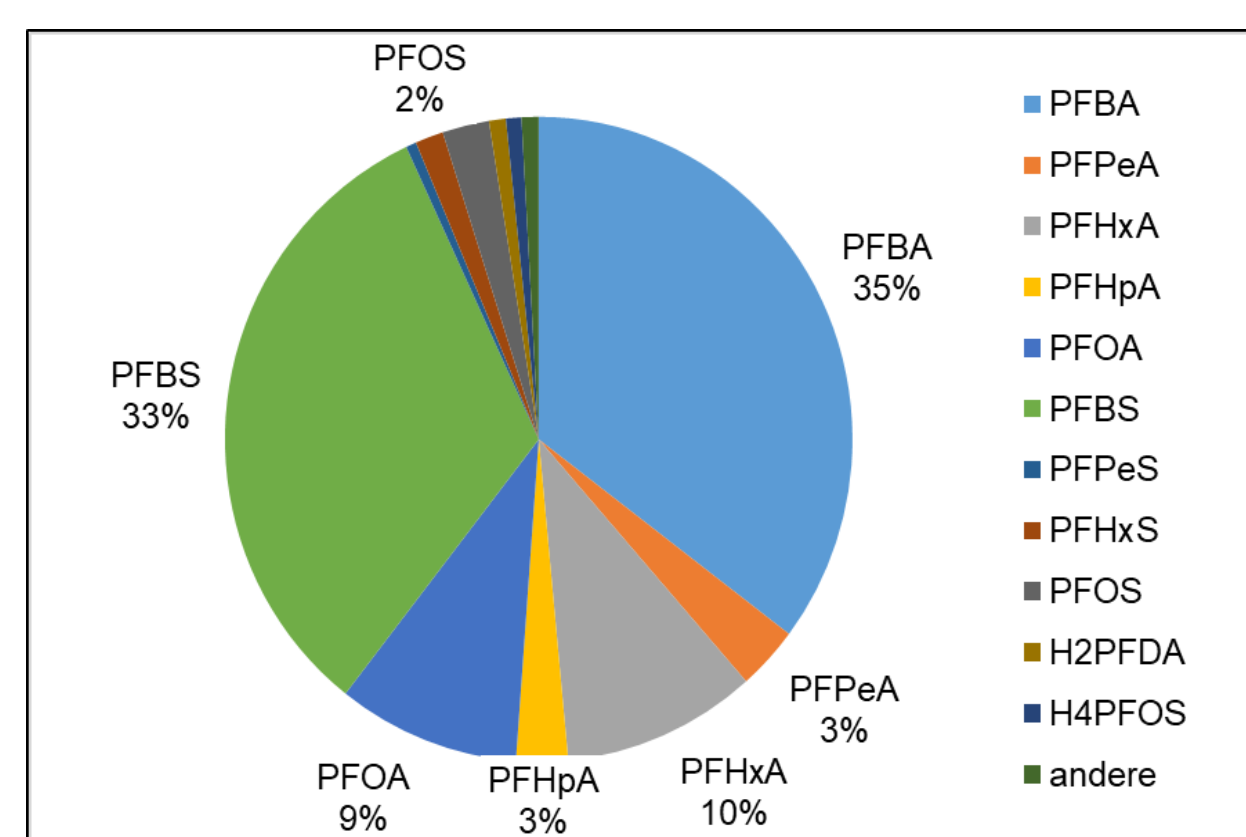


PFC-Elimination bei der Deponiesickerwasseraufbereitung

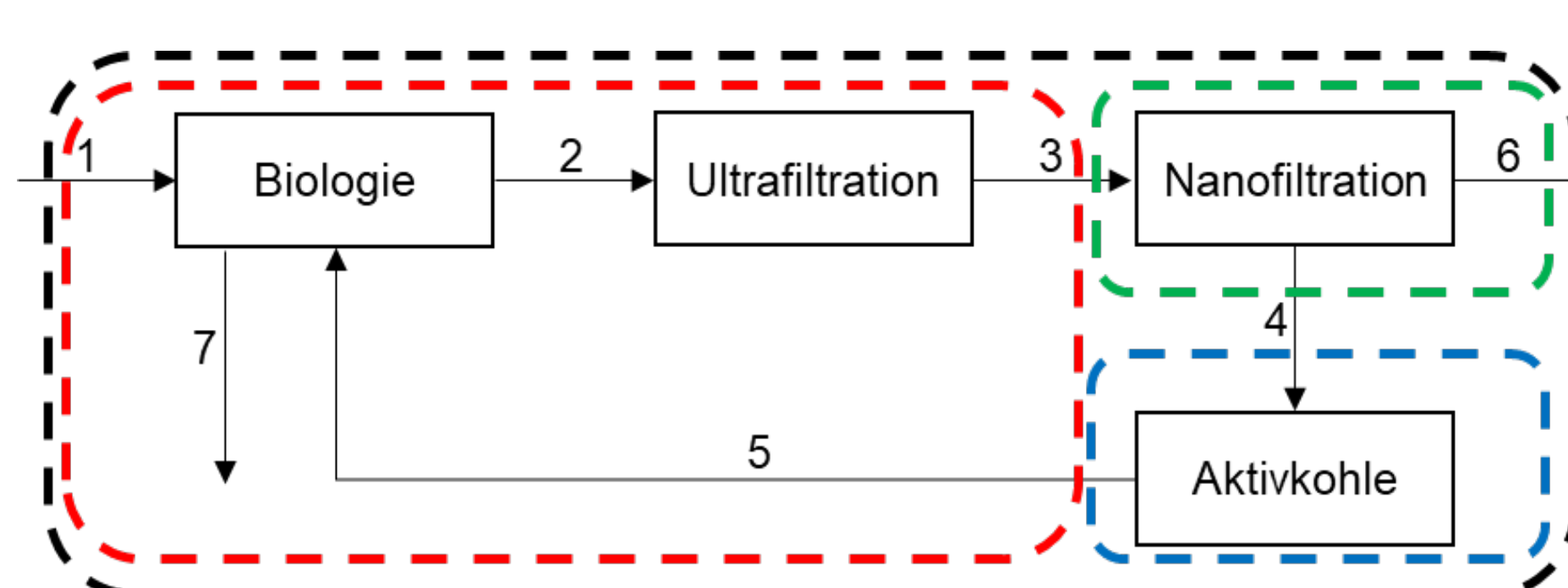
PFC-Verbindungen werden in vielen Produkten aufgrund ihrer fett- und schmutzabweisenden Eigenschaften sowie ihrer guten UV-Beständigkeit eingesetzt. Durch ihre hohe Persistenz und gleichzeitig gute Wasserlöslichkeit haben sie sich über die Jahre weitreichend im Grund- und Trinkwasser angereichert, und gelangen so auch in den menschlichen Körper, wo sie dann nachteilige Auswirkungen auf den Menschen zeigen. Auch im Deponiesickerwasser liegen oft stark erhöhte Konzentrationen an PFC-Verbindungen vor, die vor der Ableitung weitestgehend eliminiert werden sollten.

Typische Zusammensetzung von verschiedenen PFC-Verbindungen im Deponiesickerwasser

Parameter	Einheit	Konzentration
PFBA	µg/l	7,7
PFBS	µg/l	7,9
PFHxA	µg/l	2,18
PFOA	µg/l	2,05
PFOS	µg/l	0,53
Summe PFC	µg/l	21,81



Mit der Kombination aus den Best-Verfügbaren-Technologien für die Sickerwasseraufbereitung können PFC-Verbindungen weitgehend aus dem Deponiesickerwasser entnommen werden.



Schema eines MBRplus mit Nummerierung der Messstellen:

1. Zulauf
2. Kreislaufumlauf BS
3. Permeat UF
4. Permeat UF
5. Konzentrat NF
6. Rückführung Biologie
7. Permeat NF
8. Belebtschlamm



Membranbioreaktor (Bio+UF)



Ultrafiltration



Nanofiltration / Umkehrosmose



Aktivkohleadsorption

Für die PFC-Elimination im Deponiesickerwasser ist die Kombination aus Biologie mit anschließenden Membranverfahren und Aktivkohle eine äußerst effektive Aufbereitungsvariante. Diese wurde in zwei Untersuchungen mit unterschiedlichen Sickerwässern untersucht, und die Eliminationsleistungen nachgewiesen.

Biologie	Nanofiltration	Aktivkohle
Mit der Biologie kann keine nennenswerte PFC-Elimination erreicht werden, allerdings ist die biologische Vorbehandlung vorteilhaft für die Wirtschaftlichkeit der nachfolgenden Aufbereitungsverfahren wie Nanofiltration und Aktivkohle.	Je nach Trenngrenze der NF-Membranen können die PFC-Verbindungen bis zu 99 % zurückgehalten werden. Bei einer offeneren Membran können je nach PFC-Parameter Rückhalte zwischen 30-60 % erreicht werden.	Die Untersuchungen haben gezeigt, dass mit Aktivkohle eine effektive Elimination der PFC-Verbindungen aus dem Sickerwasser erreicht wird. Die ermittelten Beladungen weisen hierbei jedoch auf einen erhöhten Aktivkohlenverbrauch hin. Langkettige PFC-Verbindungen werden an der Aktivkohle besser zurückgehalten als kurzkettige Verbindungen.
PFCges -Konzentrationen im Zu- und Ablauf (Permeat-UF) des Membranbioreaktors	PFC-Rückhalt bei 2 NF-Membranen mit unterschiedlichen Trenngrenzen	Zu- und Ablaufkonzentration für den Parameter PFBS bei unterschiedlichen NF-Trenngrenzen (NF270; NF90)
		Beladung von PFC-Verbindungen an Aktivkohle

Fazit

Die zwei Untersuchungen zur Sickerwasseraufbereitung haben gezeigt, dass mit der Verfahrenskombination Biologie mit Filtrationsverfahren und Aktivkohle eine weitreichende Elimination von PFC-Verbindungen im Sickerwasser möglich ist. Obwohl der MBR selbst kaum PFC-Verbindungen entfernt, ist die Biologie dennoch eine stark empfohlene Prozessstufe, da die biologische Reinigung des Rohsickerwassers einen stabilen und kostengünstigen Betrieb der nachfolgenden Membrananlagen ermöglicht. Die Entfernung von dem biologisch abbaubaren CSB und der Stickstoffverbindungen vermindert den Chemikalienverbrauch, und verlängert die Membranstandzeit der nachfolgenden Filtrationsstufen deutlich. Die biologische Vorbehandlung ermöglicht weiterhin die Permeatausbeute an den Filtrationsstufen wie Nanofiltration oder Umkehrosmose zu maximieren. Daher ist der MBR für die Reduzierung der Betriebskosten und die Stabilität des gesamten Aufbereitungsprozesses unerlässlich. Mit den vorgelagerten Verfahrensstufen aus Biologie und Filtration kann über die Aktivkohlestufe anschließend eine effektive PFC-Elimination aus dem Sickerwasser mit erhöhten Aktivkohlebeladungen und damit deutlich reduzierten Betriebskosten erreicht werden.