

Hochschule Magdeburg-Stendal (FH), Postfach 36 80, D-39011 Magdeburg
Fachbereich Chemie/Pharmatechnik

Carbonit Filtertechnik GmbH
Industriestraße 2
D-29410 Salzwedel OT Dambeck

Untersuchungsbericht

Untersuchung der Adsorptionsleistung des Filtersystems
Carbonit IFP Typ Spezial
gegenüber Ozon als Einzelsubstanz

Magdeburg, 12. Mai 2004

Prof. Dr. Harald Horn
Dr. Bernd Feuerstein

Aufbau der Versuchsanlage und Untersuchungsplan

Ziel der Arbeiten war es, das Filtersystem Carbonit IFP Typ Spezial im kontinuierlichen und diskontinuierlichen Betrieb auf sein Adsorptionsverhalten gegenüber Ozon zu untersuchen. Dabei sollten die in der Trinkwasseraufbereitung tatsächlich auftretenden maximalen Ozonkonzentrationen berücksichtigt werden.

Der schematische Aufbau der Versuchsanlage ist in **Abb. 1a** abgebildet. Um realistische Betriebsbedingungen einzuhalten, wurde das System mit Trinkwasser aus dem Stadtnetz Magdeburg gespeist (vergleiche **Tabelle 1**). Das Untersuchungsmedium wurde mit einer Zahnradpumpe gefördert und der Volumenstrom der Versuchsanlage mit einem induktiven Durchflussmesser gemessen.

Tabelle 1: Auszug aus einer Analyse des Magdeburger Trinkwassers

Parameter	Analysenwert	
Temperatur	10,6	°C
K _{S4,3}	2,63	mmol/L
Calcium	75,8	mg/L
Magnesium	9,1	mg/L
Natrium	15	mg/L
Kalium	1,6	mg/L
Nitrat	3,3	mg/L
Chlorid	37,6	mg/L
Sulfat	91,2	mg/L
Leitfähigkeit	520	µS/cm

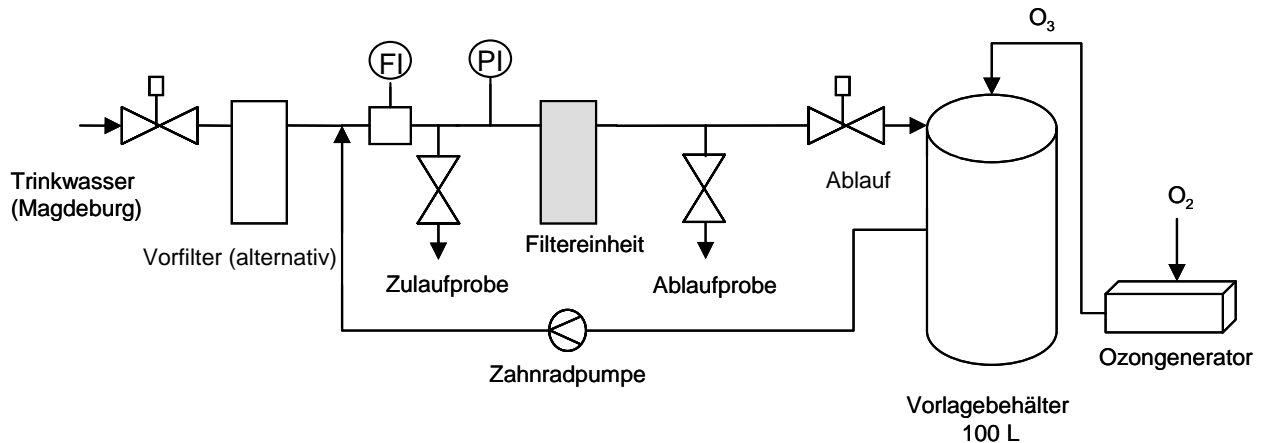
In einem ersten Versuchansatz (Versuch I) wurde mit Hilfe eines Ozongenerators des Typs Anseros COM-CD-HF4 im Vorlagebehälter eine Ozonkonzentration auf einen Zufallswert zwischen 4 und 8 mg/L eingestellt, was etwa dem hundertfachen der Trinkwasserverordnung entspricht (0,05 mg/L Ozon Grenzwert nach TVO Anlage 3 Stoffe zur Wasseraufbereitung). Danach wurde im Batchbetrieb jeweils der gesamte Behälterinhalt mit einem Durchfluss von rd. 430 L/h durch die Filterpatrone gepumpt und die Ozonkonzentration im Ablauf des Filters gemessen. Dieser Vorgang wurde insgesamt 15 Mal wiederholt. Dabei sollten die Wirkung unterschiedlicher Zulaufkonzentrationen und Filterruhezeiten auf die Ozonkonzentration am Ablauf des Filters untersucht werden.

Im zweiten Versuchansatz wurde der Reaktor kontinuierlich betrieben, das Wasser wurde über einen Zwischenbehälter im Kreislauf geführt. Dabei sollte bei einem Durchfluss von im Mittel 120 L/h ein größeres Volumen pro Tag den Filter gefördert

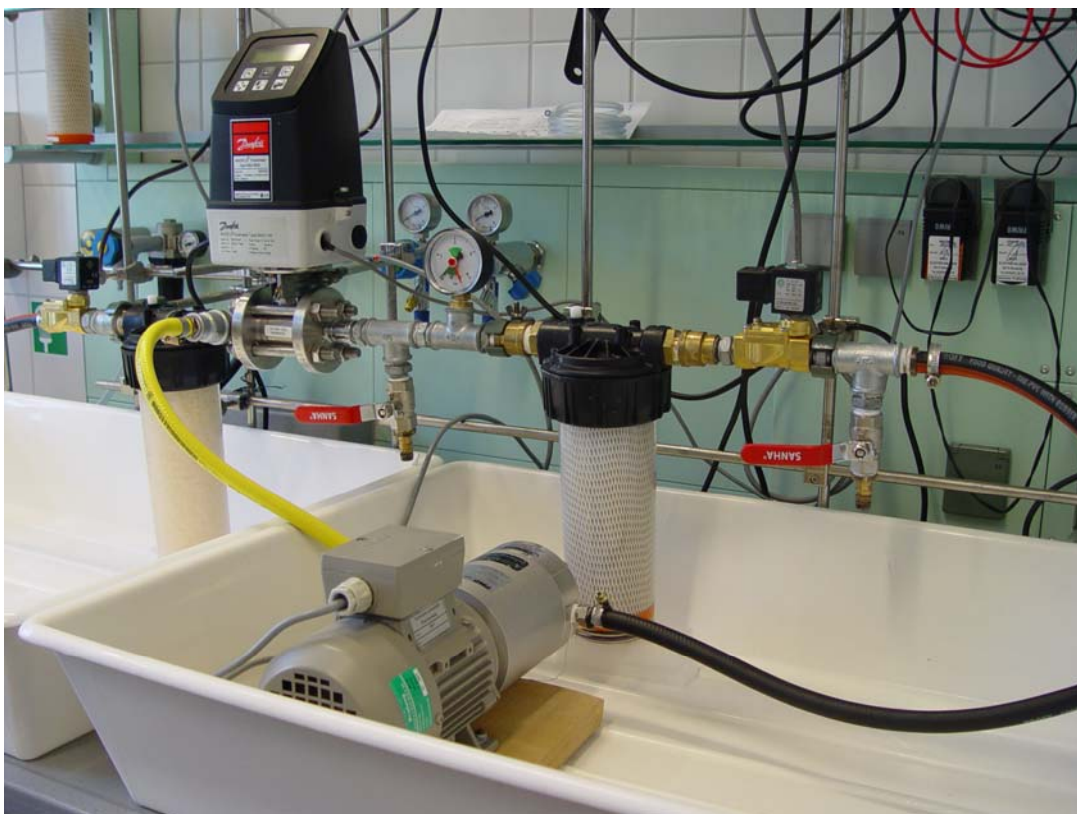
werden. Die Ozonkonzentrationen am Filterzulauf sollten zwischen 1,7 mg/L und 3,4 mg/L schwanken und auf Filterruhezeiten sollte verzichtet werden.

Abb.1: Schematischer Aufbau (a) und Photo (b) der Versuchsanlage.

a) Schema Versuchsaufbau, FI = Durchflussmessung, PI = Druckmessung



b) Fotografie Filterstand



Die Ozonbestimmung erfolgte im Labor an unkonservierten frischen Proben sofort nach der Probenentnahme nach dem Verfahren zur photometrischen Bestimmung von Ozon mittels N,N-Diethyl-p-phenylendiamin(2) DIN 38 408 – G 3-2. Die Bestimmungsgrenze der Methode liegt bei 0,02 mg/L Ozon.

Untersuchungsergebnisse

Versuch 1: Batchbetrieb

Die durchgeführten Messungen zeigten Abhängigkeiten zwischen den vorgelegten Ozonkonzentrationen, den Durchflussmengen bzw. Vordrucken und den am Filterablauf erhaltenen Ozonwerten. Bei einer Durchflussrate von rd. 430 L/h und einem Filtervordruck von 0,5 bar konnte der Filter mit einer maximalen Ozonkonzentration von 6 mg/L Ozon beaufschlagt werden ohne das der Ozongrenzwert der TVO Anlage 3 von 0,05 mg/L Ozon am Filterablauf überschritten wurde.

Ein Zusammenhang der Schwankungen der Zulaufkonzentrationen mit den Messergebnissen der Ablaufkonzentration konnte methodenbedingt erst für Konzentrationen über 6 mg/L Ozon nachgewiesen werden (**Abb. 2**) und führte dann zu einem Überschreiten des Grenzwertes der TVO.

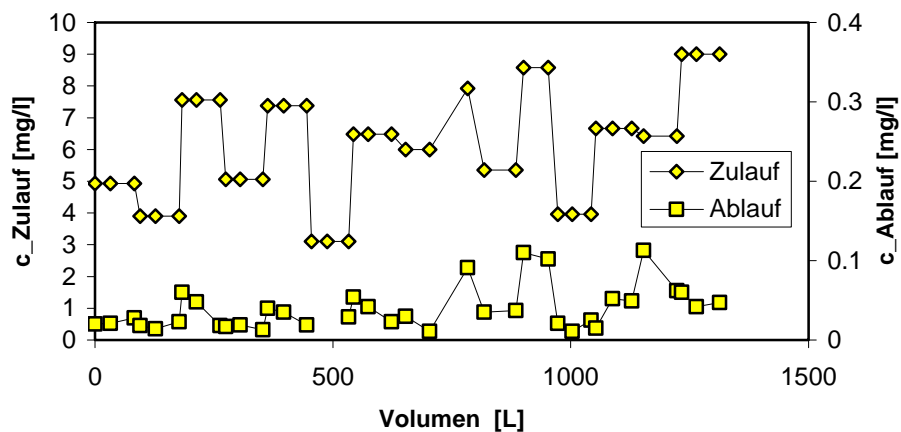


Abb. 2: Versuch I im Batchbetrieb mit Zulaufkonzentrationen von zwischen 4 und 8 mg/L Ozon.

Nachweisbar ist ein zeitabhängiges Regenerationsverhalten des untersuchten Filtertyps nach einer Überschreitung der der Zulaufkonzentration von 6 mg/L Ozon im Batchmodus. Die Messungen der Ablaufkonzentrationen nach einer Ruhephase des Filters von 16 Stunden zeigten bessere Werte (**Abb. 3**) als nach einer Ruhephase von nur vier Stunden (**Abb. 4**). Auch nach einem Überschreiten der Zulaufkonzentration von 6 mg/L Ozon im Batchmodus führten Zulaufkonzentrationen unterhalb dieses Wertes zu Ablaufkonzentrationen unterhalb des Grenzwertes der TVO.

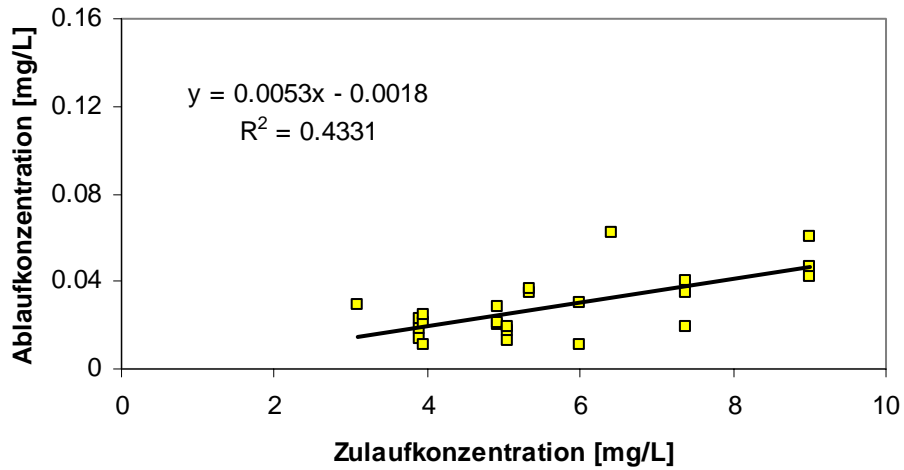


Abb. 3: Versuch I im Batchbetrieb, Abhängigkeit der Ablauf- von der Zulaufkonzentration Ozon für die Versuche nach einer Ruhephase des Filters von 16 Stunden.

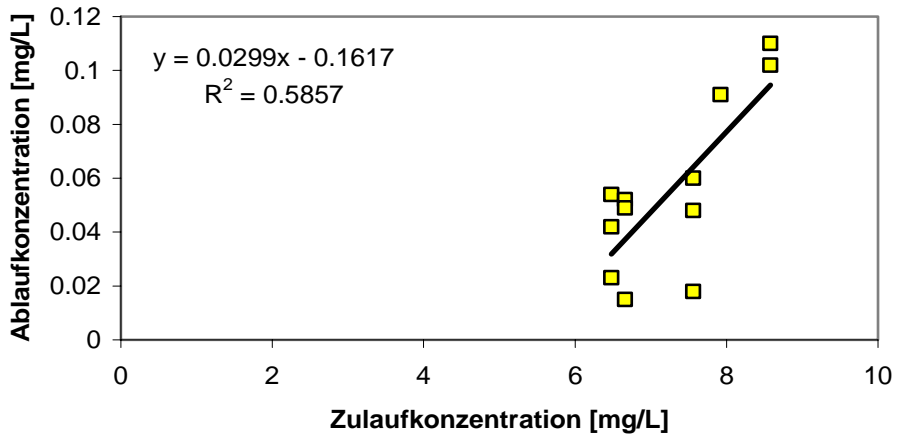


Abb. 4: Versuch I im Batchbetrieb, Abhängigkeit der Ablauf- von der Zulaufkonzentration für die Versuche nach einer Ruhephase des Filters von 4 Stunden.

Versuch 2 kontinuierliche Betriebsweise

Bei einer kontinuierlichen Betriebsweise des Filters mit einem Vordruck von 0,1 bar, einer mittleren Durchflussrate von 120 L/h und einer mittleren Zulaufkonzentration von 2,5 mg/L Ozon konnte bis zu einem Volumen von 12 m² Gesamfiltrat kein Überschreiten des Grenzwertes der TVO festgestellt werden. Der Versuch wurde daraufhin abgebrochen. Wird der Filter mit schwankenden Zulaufkonzentrationen beaufschlagt kann sowohl eine durchflussabhängige als auch eine zulaufkonzentrationsabhängige Ablaufkonzentration gemessen werden (**Abb. 5**). Eine signifikante Abnahme der Filterleistung nach einer kurzzeitigen Beaufschlagung mit einer Zulaufkonzentration von mehr als 2,5 mg/L Ozon konnte im Rahmen des Versuches nicht beobachtet werden.

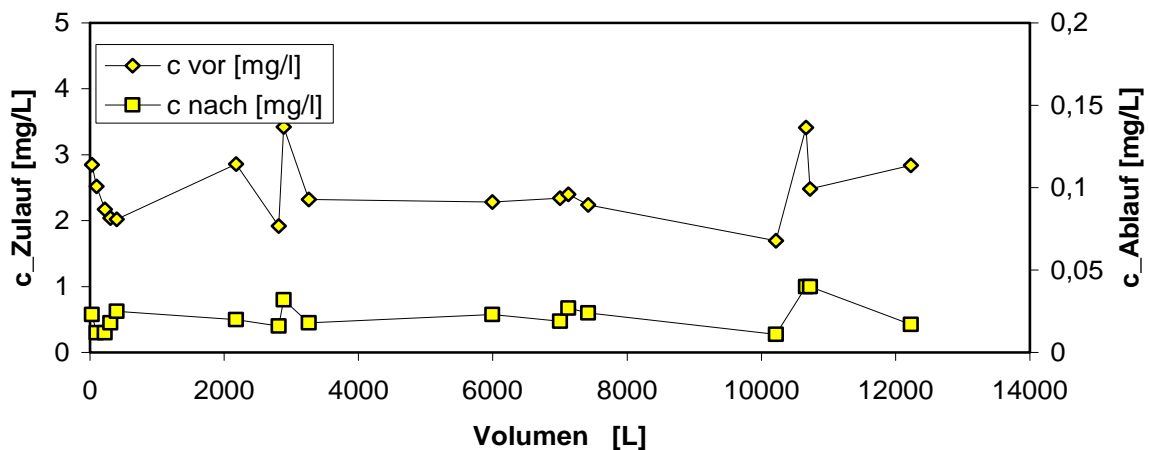


Abb. 5: Kontinuierlicher Betrieb (Versuch II) mit einer Zulaufkonzentration von rd. 2,5 mg/L Ozon.