

1. Allgemeines

Die Anwendung von Juraperle JW für Filtrations-, Entsäuerungs- und Aufhärtungsprozesse in der Wasseraufbereitung ist zwar nicht neu (vgl. "Merkblatt für Marmorentsäuerungsanlagen" des Bayer. Landesamtes für Wasserversorgung, München, 1957), doch stand man in Fachkreisen diesem Material anfänglich noch skeptisch gegenüber. Der Grund hierfür lag in der Hauptsache darin, daß bisher detaillierte Angaben für die Bemessung von Filteranlagen fehlten.

Nach mehr als 20-jährigem Einsatz von Juraperle JW liegen neben verfahrenstechnischen Daten nunmehr auch Meßergebnisse über den Wirkungsgrad von Juraperle JW~ bei unterschiedlichen Ausgangswerten der hydraulischen Belastung und freien Kohlensäure - für sechs Karbonathärtebereiche - bei etwa 10°C vor.

Aufgrund dieser Ergebnisse können beim Einsatz von Juraperle JW jeweils zwei Möglichkeiten in Betracht gezogen werden. Die eine besteht darin, die Aufbereitung ausschließlich mit Juraperle JW durchzuführen; sie betrifft vor allen Dingen Anlagen mit kleinem Durchsatzvolumen. Bei der zweiten Möglichkeit wird der Hauptanteil der Entsäuerung mit Juraperle JW vorgenommen, die exakte Einstellung des KalkKohlensäure-Gleichgewichts jedoch durch eine Nachentsäuerung erreicht.

Die letztere Methode bietet sich vorzüglich für mittlere und größere Wasserwerke an.

Unter diesen Voraussetzungen interessieren in erster Linie die Fragen der Belastbarkeit der Filter, der Filtrationswirkung, der Nachentsäuerung und der Wirtschaftlichkeit der gewählten Aufbereitungsmethode.

1.1 Die natürlichen Calciumcarbonate

Calciumcarbonat gehört zu den am häufigsten vorkommenden Mineralien der Erde und macht etwa 5 % aller Sedimentgesteine und 4,8 % aller Erstarrungsgesteine aus. Entsprechend groß ist die Anzahl der Kalkmineralien, von denen hier nur einige genannt seien: Kalkspat, Doppelspat, Aragonit, Marmor, Dolomit, Kalkstein, Kalkschiefer, Mergel, Kreide, Tropfstein usw. Sie alle bestehen aus mehr oder weniger reinen und mehr oder weniger ausgeprägten Calcit- oder Aragonit-Einzel-Kristallen.

Der Kalkstein kann auf verschiedene Arten entstanden sein:

- a) Organogen durch Ablagerung kalkiger Schalen bzw. Skelettbildungen tierischer und pflanzlicher Organismen. Die Hartteile sinken dabei auf den Meeresboden (Muschelkalk u. a.), wobei sich durchweg geschichtete bzw. gebankte Kalke bilden.
- b) Durch riffbauende Tätigkeit von am Meeresboden festgewachsenen Organismen (insbesondere Korallen, Schwämme). Dabei entstehen massige Kalke (devonischer und jurassischer Massenkalk).

- c) Biogen durch den Stoffwechsel von Organismen z. B. infolge von CO₂-Entzug durch grüne Wasserpflanzen, Erhöhung der Basenkonzentration durch Bakterientätigkeit.
- d) Chemogen durch Ausfällung aus erwärmtem Wasser (infolge Verringerung der Kalklöslichkeit und noch begünstigt durch Herabsetzung der Löslichkeit der Kohlensäure), ferner durch Eindampfung von abgeschlossenen Meeresbecken (z. B. Zechsteinkalk) .

Da die natürlichen Calciumcarbonate bestimmte Bedingungen erfüllen müssen, bevor sie zur Trinkwasseraufbereitung herangezogen werden können, eignen sich trotz zahlreicher Lagerstätten nur wenige Vorkommen hierzu. Die wichtigsten Bedingungen sind dabei folgende:

- Chemische Reinheit, wobei der Mindestgehalt an Calciumcarbonat 99 % betragen soll; das restliche 1 % sollte möglichst keine Schwermetall- oder wasserlöslichen Verbindungen enthalten.
- Die Rohsteinreserven müssen auf lange Zeiträume gesichert sein.
- Die Vorkommen dürfen weder Bakterien enthalten noch dürfen solche bei der Weiterverarbeitung eingeschleppt werden.
- Dichtes Gesteinsgefüge, damit die Körnungen nicht beim Transport zerrieben werden können oder im Wasser zerfallen.
- Optimale Reaktivität. Die Neutralisation der in Wasser gelösten Kohlensäure mit Calciumcarbonatkörnungen spielt sich als Grenzflächenreaktion vorzugsweise an den aktiven Bereichen der Kristalliten ab, welche an der Oberfläche der Körnungen liegen. D.h.: Je größer die spezifische Oberfläche (äußere und/oder innere Oberfläche) der Körner ist, umso reaktionsfreudiger sind diese.

Stellt man an die natürlichen Calciumcarbonate die genannten Bedingungen, so scheiden zur Trinkwasseraufbereitung die meisten aus:

Die Kreiden bestehen aus relativ lose aneinanderhaftenden mikroskopisch kleinen Teilchen, die hauptsächlich aus Schalenresten maritimer Kleinlebewesen entstanden sind. Gute Kreiden erfüllen die Anforderungen sowohl an die chemische Reinheit, als auch an die Größe der Reserven sowie an die chemische Reaktivität. Nicht alle sind frei von Bakterien und ihr erdiges Gefüge bedingt, dass sich aus ihnen nur schwer Körnungen herstellen lassen, ferner, dass diese Körnungen beim Transport oder im Wasser zerfallen würden.

Viele Arten der natürlichen Marmore erfüllen zwar ebenfalls die meisten geforderten Bedingungen, jedoch ist ihre Reaktivität aufgrund ihres vollkristallinen Gesteinsgefüges nicht ausreichend, da die einzelnen Körner nur aus relativ wenigen Kalzit-Kristallen bestehen; entsprechend niedrig ist die Zahl der aktiven Bereiche.

Der Weißjura-Epsilon dagegen, dessen reinste Vorkommen sich im Tale der Blau zwischen Dlrn und Blaubeuren befinden und aus welchem unsere **Juraperle** JW Körnungen hergestellt werden, erfüllt alle diese Bedingungen vollkommen. Sein Gesteinsgefüge ist feinkristallin-dicht, also mikrokristallin. Dies bedeutet, daß - im Gegensatz zu den grobkristallinen Marmoren - an der Bruchfläche eines Steines die einzelnen Kalzit-Kristallebenen mit bloßem Auge nicht mehr erkennbar sind. Zum Vergleich sind unter Punkt 1.3

1.4 Gesteinsanalyse von Weißjura-Epsilon und Angaben zu den Körnungen von Juraperle JW®

CaCO ₃	99,1 %
SiO ₂	0,25 % (in Form von Silikaten)
MgCO ₃	0,4 %
AlO ₃	0,15 %
Fe ₂ O ₃	0,04 %
wasserlöslich	0,05 %
HCL-unlöslich	0,3 %

In der Trinkwasserverordnung - zuletzt geändert am 5. Dez. 1990 - Bundesgesetzblatt Teil I Nr. 66 vom 12.12.1990, Seite 2612 ff - sind Grenzwerte für eine Reihe von ehem. Stoffen angegeben, die im Trinkwasser nicht überschritten werden dürfen. Um sicher zu gehen, daß Juraperle JW® der TVO entspricht, wurde eine chemische Untersuchung beim EnglerBunte-Institut - heute Technologiezentrum Wasser - Karlsruhe, veranlaßt. Die dabei gefundenen Werte sind in der folgenden Tabelle den Grenzwerten der TVO vom 05.12.90 gegenübergestellt.

	Grenzwerte lt. TVO	Gehalt bei Juraperle JW®
Arsen	0,01 mg/l	0,00025 mg/g
Blei	0,04 mg/l	0,00025 mg/g
Cadmium	0,005 mg/l	< 0,00025 mg/g
Chrom	0,05 mg/l	< 0,002 mg/g
Cyanide	0,05 mg/l	< 0,00002 mg/g
Fluoride	1,5 mg/l	0,2 mg/g
Nitrate	50 mg/l	0,06 mg/g
Quecksilber	0,001 mg/l	<0,00002 mg/g
Selen .	0,01 mg/l	0,0009 mg/g
Sulfate	240 mg/l	2,4 mg/g
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe	0,00025 mg/l	0,00001 mg/g

Bei der Trinkwasseraufbereitung wird Juraperle JW nur in mg-Mengen im kohlenensäurehaltigen Rohwasser gelöst - z. B. ca. 100 mg/l (= 0,1 g/l) Juraperle JW bei der Neutralisierung von 40 mg/l CO₂. Die durch Juraperle JW bei der Neutralisierung eingebrachten Mengen an Fremdstoffen liegen daher stets mindestens um zwei Zehnerpotenzen unter den in der Tabelle für Juraperle JW angegebenen Werten und damit weit unter den zulässigen Grenzwerten der TVO.

Das genannte Institut gab darüber hinaus die folgende Beurteilung ab:

Aufgrund der vorgefundenen Zusammensetzung, insbesondere bezüglich der Werte für die in der Trinkwasserverordnung (Ausg. 15.1.76) genannten ehem. Elemente und Verbindungen, ist das Material zum Einsatz bei der Trinkwasseraufbereitung geeignet."