

Es muß nicht immer ein neuer Brunnen sein

Möglichkeiten der Reinigung und Desinfektion von Wassergewinnungsanlagen

Matthias Bittner*

Jeder Brunnen altert auf seine Weise, und zwar durch organische und anorganische Ablagerungen. Abhängig sind diese Alterungsvorgänge stets vom Brunnenaufbau, vom Wasserchemismus und ganz besonders davon, wie der Brunnen „gefahren“ und gepflegt wird. Alterungsprozesse, welche die Brunnenanlage unter der Erde allmählich abdichten und die Ergiebigkeit eines Brunnens stetig herabsetzen, werden in fast allen Fällen durch die Aktivität von hochspezialisierten Bakterien und Pilzen hervorgerufen und beschleunigt.

Deswegen muß ein Brunnenregenerierverfahren folgendes leisten:

- Organische und anorganische Ablagerungen werden aus dem gesamten unterirdischen Brunnenausbau heraufgeholt.
- Das Wuchern von Bioablagern und die Weitervermehrung von Bakterien und Pilzen werden nachhaltig unterbunden und nicht etwa gefördert.
- Die Umwelt wird geschont und Schäden am Brunnenausbau werden vermieden.

Jeder Brunnenbetreiber, der eine Regenerierung plant, sollte die vorgesehene Verfahrenstechnik prüfen und vergleichen. Oft rächt sich ein günstiger Preis durch Folgeschäden am Brunnenausbau oder mit der Kurzlebigkeit der gewünschten Verbesserung.

* geb. 1964, Geologiestudium in Erlangen, seit 1992 für die R. Spänie GmbH - Chemisch Technische Produkte tätig. Als Projektleiter für Desinfektionsmaßnahmen und Regenerierungsprojekte verantwortlich und europaweit im Einsatz.



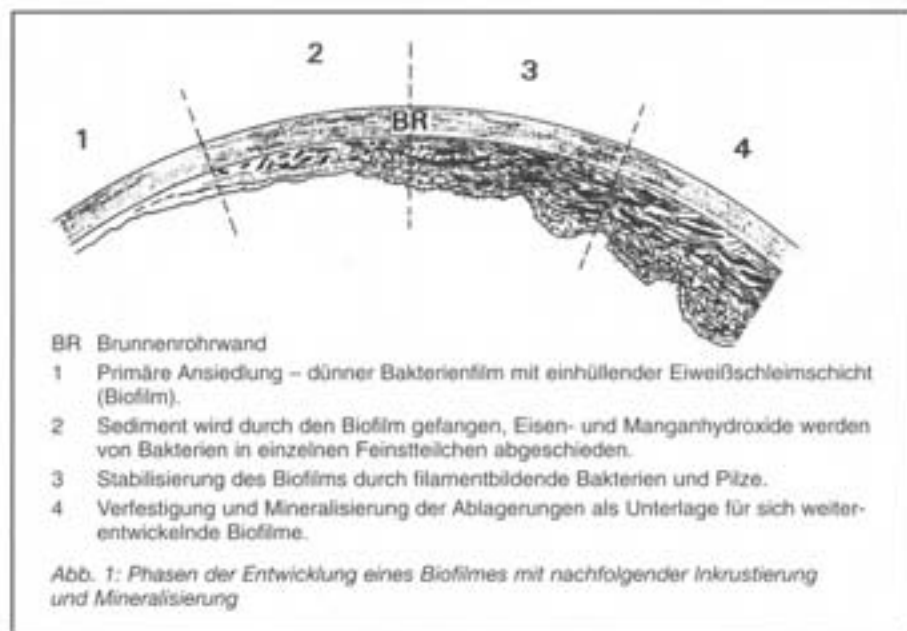
Betreuen Sie eine Wassergewinnungsanlage? Sicher haben Sie sich dann schon einmal überlegt, was man mit einem Brunnen machen kann, der nicht mehr die gewünschte Leistung bringt. Oder denken Sie an einen neu erstellten Brunnen, der noch nicht die gewünschte Wassermenge liefert? Auf dem internationalen Markt bieten derzeit verschiedenste Firmen mehr oder weniger effektive Verfahren zur Leistungssteigerung der Brunnenanlagen an. Oft können sie eine gute Alternative zur Neuerstellung sein.

Damit Sie beurteilen können, ob die Ihnen angebotene Regeneriertechnik wirklich neu bzw. sinnvoll ist, haben wir hier eine kleine Übersicht über die derzeit üblichen Regenerierverfahren zusammengestellt.

Vorbereitung der Regenerierung

Sie haben eine erfahrene Brunnenfachfirma um Rat gefragt? Um die vorgesehene Brunnenregenerierfirma einzuschätzen, stellen Sie zuerst einfach fest, ob sie überlegt vorgeht. So eine Maßnahme wägt man ab und plant sie sorgfältig. Das muß nicht viel Zeit kosten, erspart aber möglichen Ärger. Je oberflächlicher die Planungsphase verläuft, desto größer ist das Risiko, das eigentlich am Schluß Sie tragen müssen.

Um das jeweils zum Brunnen passende Regenerierverfahren zu finden, braucht man Entscheidungshilfen. Daher lassen Sie den Brunnen direkt vor der Regenerierung auf jeden Fall untersuchen! Kann er regeneriert werden? Dazu gehört unbedingt eine Statusaufnahme des bestehenden Brunnenausbaus. Lassen Sie vorab eine



Brunnenkamerainspektion von erfahrenem Personal durchführen und gleich aussagekräftig auswerten. Ein Brunnenbetreiber, der ohne diese Vorkundung den Brunnen behandeln läßt, kann nicht voraussagen, ob Regenerierwerkzeuge im Brunnen hängenbleiben oder verschüttet werden.

Der Brunnenausbau kann z.B. korrosionsbedingt soweit statisch geschwächt sein, daß er durch die Maßnahme einstürzt und die Regenerierwerkzeuge begräbt. Unter Umständen liegen oder hängen sperrige Gegenstände im Brunneninnenraum, z.B. Pumpenkabel oder Stahlträger, die dort „vergessen“ wurden. Falls Ausbaupläne mit geologischen Schichtenverzeichnissen vorhanden sind, suchen Sie diese heraus und legen Sie die Pläne dem Regenerierpersonal vor. Ein in den massiven Fels gesetzter Schachtbrunnen, in den das Wasser über cm-breite Klüfte anströmt, verlangt völlig andere Regeneriertechniken als ein in Feinsand abgeteufter, mehrfach abgestuft verfilterter Kiesschüttungsbrunnen.

Weitere Entscheidungshilfen liefert die Auswertung der bisher beobachteten Wasserförderdaten und vorhandener Wasseranalysen. Sehr hilfreich ist – besonders für die Vorplanung chemischer Regenerierungen – die Analyse der Brunnenablagerungen. Dazu schabt man üblicherweise Ablagerungsproben von der Brunnenverrohrung, von den Steigleitungen oder dem Gehäuse der Unterwassermotorpumpe ab, um sie im Labor zu untersuchen.

Der Brunnen lebt

Die Verdichtung von Brunnenfiltern hat meistens biologische Ursachen. Wasserbakterien schützen sich mit schleimigen, eiweißreichen Substanzen gegen widrige Umweltbedingungen. Sie bilden mikroskopische und makroskopische Biofilme, das heißt sie überziehen die Oberflächen im Brunnenausbau und in den nachgeschalteten Wasseranlagen mit mehr oder weniger dicken „lebendigen“ Eiweißschichten. Diese wiederum bieten günstige Lebensbedingungen für nachfolgende noch spezialisiertere Bakterien und Pilze, die im Wasser gelöste organische und anorganische Substanzen umsetzen und abscheiden. So gewinnen sie in einer relativ lebensfeindlichen Umgebung Energie für ihren Stoffwechsel. Meist bilden sie aus den umgesetzten Substanzen lange fädige und stengelige Strukturen, die verfilzen und sich verdichten. In Zwickelräumen und Mikroporen finden wiederum andere Bakterien ihren Lebensraum. Die Überzüge wirken zudem als Sedimentfänger und binden Sedimentteilchen, welche die Bakterienfilme stabilisieren. Teile der Biofilme können sich auch in der freien Wassersäule bilden oder lösen sich von den Oberflächen des Brunnenausbaus. Diese „Biokoloiden“ schweben als feinste Flocken im

Wasser und setzen sich an anderer Stelle wieder fest.

Werden z.B. Karbonate durch die Druckentlastung am Brunneninnenrohr aus einem aufgehärteten Brunnenwasser abgeschieden, spricht man von Versinterung des Brunnens. Es bilden sich Kalküberzüge und sogar tropfsteinähnliche Strukturen an der Brunnenwand. Oxidieren bestimmte Bakterien aus dem Brunnenwasser feste Eisenoxide und -hydroxidverbindungen, nennt man diesen Vorgang Verockerung. Das gefällte Material überzieht manchmal innerhalb von Monaten die Oberflächen im äußeren und inneren Brunnenbereich mit schwammigen, porös-erdigen Massen. Typisch sind orangebraune, halbkugelige Aufwuchsstrukturen – mit der Brunnenkamera an Steigleitung und Brunneninnenrohr gut erkennbar.

Ebenso können aus manganhaltigen Wässern in sauerstoffärmeren Bereichen bestimmte Bakterien Manganhydroxide ausfällen. Daraus entstehen schwarze, schlammige Überzüge. Ist das Wasser reich an gelösten Kohlenstoff, mögen u.U. bestimmte Pilzarten das Milieu, die dann zusätzlich einen samtartigen Überzug auf allen Oberflächen bilden. In reduzierenden Wässern scheiden Schwefelbakterien aus gelösten Sulfaten Eisensulfide ab. Es gibt auch Brunnen, die durch massenhafte Vermehrung von speziellen Schleimbildnern regelrecht verschleimen, d. h. festere gallertartige Überzüge auf den Oberflächen ausbilden.

Diese Ablagerungen treten einzeln oder zusammen auf und verengen nach und nach den Porenraum und die Filtereintrittsöffnungen, die von Wasser durchströmt werden. Sie verdichten sich oder mineralisieren im Laufe der Jahre mehr und mehr und sind dadurch immer schwieriger aus

dem Brunnen zu entfernen. Ein Nebeneffekt ist, daß das Wachstum der Ablagerungen die Anströmungsverhältnisse im Brunnen ständig verändert. Dadurch bleiben sie nicht auf eine definierte Wachstumszone beschränkt, sondern erobern sich kontinuierlich den Eintrittsbereich des Brunnens – meistens von oben nach unten und von innen nach außen. Man sollte also nicht warten, bis die Absenkung so groß ist, daß die U-Pumpen Luft fördern und der Brunnen – meist zur falschen Zeit – total ausfällt. Bei genauer Überwachung der Brunnenbetriebszustände (bes. der spezifischen Absenkungen) und der Peilrohre fallen ungewöhnliche Entwicklungen bereits in einem Stadium auf, in dem noch ohne großen Aufwand Korrekturmaßnahmen möglich sind. Darüber hinaus lassen sich in vielen Fällen biologische Ablagerungserscheinungen im Brunnen durch periodische Präventivdesinfektionen verzögern und verhindern.

Die Wahl der Regeneriertechnik

Sämtliche derzeit verbreitete Regenerierverfahren lassen sich einfach drei Kategorien zuordnen:

Mechanische Verfahren

Ablagerungen im Brunnen werden mit einem geeigneten Werkzeug auf der Brunnenrohroberfläche angegriffen und weitgehend entfernt.

Man benutzt dazu meistens Bürstkörper aus Metall und Kunststoff. Sie werden z.B. an einem Bohrgestänge rotierend in das Brunnenrohr eingebracht. Beliebte ist auch der mit einem Gewicht beschwerte Bürstenkolben,

Tab. 1 - Anforderungen an chemische Brunnenregeneriermittel:

Ein gutes Regeneriermittel	
soll	soll nicht
<ul style="list-style-type: none"> - Kalk-, Eisen- und besonders auch Manganablagerungen lösen. - Bakterienverschleimungen chemisch vom Untergrund abreißen und wirkungsvoll desinfizieren. - durch chemische Reaktionen das Volumen der anorganischen Ablagerungen ändern und sie aufsprengen. - in der geringstmöglichen Einsatzmenge so effektiv wie möglich sein. - unlösliche Sedimentfracht in Suspension halten und beim Anpumpen die Entsandung unterstützen. - von anerkannten Institutionen überprüft und für den Einsatzzweck zugelassen sein. 	<ul style="list-style-type: none"> - die gesamte unter- und oberirdische Brunnenumwelt schädigen. - den Aquifer mit Schwermetallen mancher Säuren belasten. - zur Biomasse im Brunnen noch zusätzlich organische Verbindungen als Bakteriennährstoffe einbringen (z. B. Phosphor-, Essig-, Ameisen- und Ascorbinsäure). Daher sind nur Regeneriermittel auf anorganischer Basis einzusetzen. - das Personal vor Ort zusätzlichen Gefahren aussetzen. - den Brunnenausbau anlösen und wegkorrodieren.

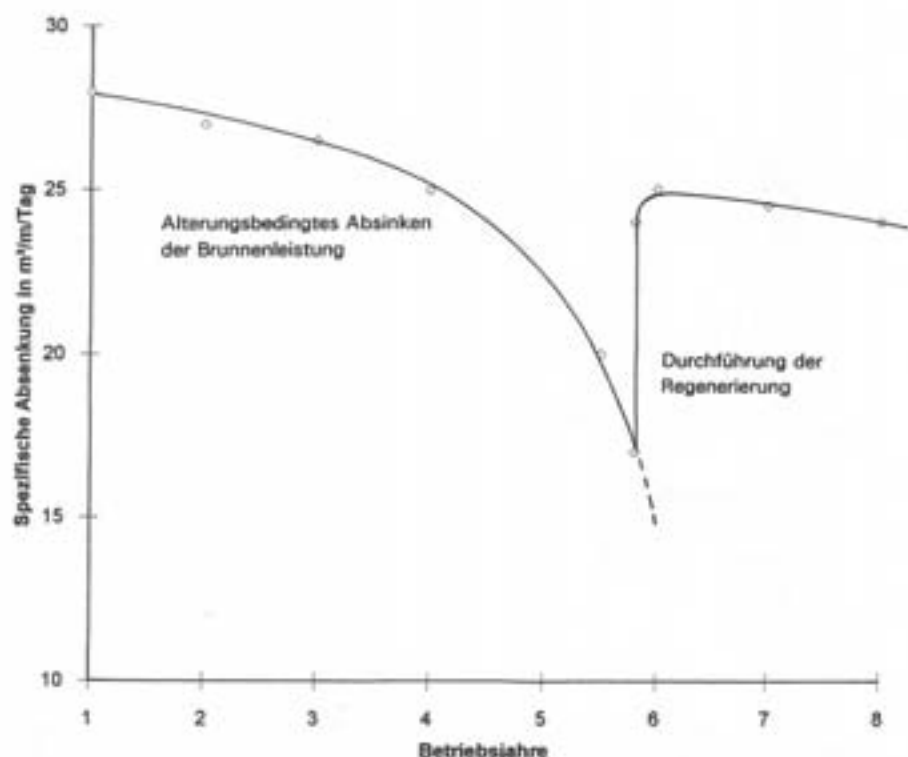


Abb. 2: Alterungsbedingte Abnahme der spezifischen Absenkung eines Brunnens – Wiederanstieg nach einem Regenerierverfahren.

der an einem Drahtseil auf- und abbewegt wird.

Bürsten müssen die manchmal weichen, schleimigen Biofilme auch wirklich entfernen können, anstatt sie in die Filtereintrittsöffnungen zu verstreichen und diese zu verkleben. Die losgerissene „lebende“ Biomasse muß begleitend aus dem Brunnen gepumpt werden, sonst wird sie beim Bürsten durch die Verdrängungswirkung in die entfernteren Brunnenbereiche verteilt und verpreßt. Dort ist die verpreßte Biomasse dann Ausgangspunkt neuer intensiver bakteriologischer Tätigkeit.

Mechanische Reinigungstechniken reinigen natürlich nur den Brunneninnenraum und bringen daher meistens nur eine kurzfristige optische Verbesserung. Bakterien werden dadurch nicht wirklich gestört, höchstens reduziert und umverteilt.

Hydromechanische Verfahren

Ablagerungen im Brunnen werden durch die künstliche Erhöhung von Wasserströmung und -druck gesprengt und mobilisiert.

Hier gibt es viele Verfahren und findige Vorrichtungen, die alle zum Ziel haben, möglichst „heftig“ und weitreichend den unterirdischen Ausbau des Brunnens zu durchspülen. Die einfachste Vorrichtung ist ein Brunnenkolben, die komplizierteste ein Aggregat mit Pakkerblasen, Unterwasserpumpen und Ventilen. Ebenso wird versucht, mit Preßluft oder explodierenden Medien die Brunnenwassersäule in die Brunnenperipherie zu verdrängen. Dort sprengt das Wasser die Ablagerungen auf und schlägt mit Wucht in den plötz-

lich freigewordenen Raum zurück. Mit pulsierendem Wasserdruck arbeiten z.B. hochenergetische Ultraschall-schwinger und Knallgasglocken. Verschiedentlich werden auch gebündelte Wasserstrahlen mit einem Hochdruckspülwerkzeug gegen die Brunnenverrohrung gerichtet.

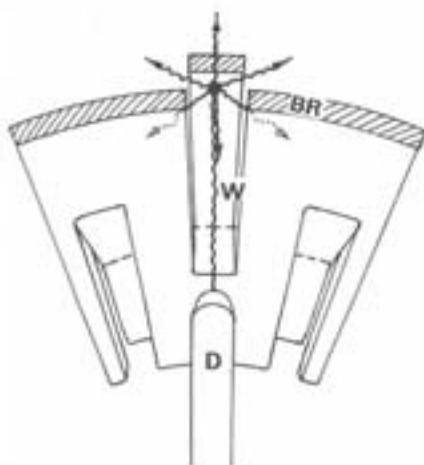
Die Kräfte eines Brunnenkolbens am Gestänge oder Zugseil sind – ebenso wie die von steuerbaren Unterwasserpumpen (Entsandungspumpen) kontrollierbar. Sie müssen sogar kontrolliert werden, denn unter gewissen Umständen kann man rund um den Brunnen Hohlräume ausspülen, die zum Einsturzrichter an der Oberfläche führen. Drängt man unkontrolliert mit zuviel Preßluft in die Brunnenperipherie, kann die Preßluft die Brunnenumgebung nachhaltig belüften und als „Schaumbremse“ die Wasseranströmung einschränken. Der dort in Blasen eingebrachte Luftsauerstoff dient den entbehnungsgewohnten Bakterien-spezialisten als willkommene „Nahrungszugabe“.

Sprengverfahren erfordern eine besonders sorgfältige Vorbereitung. Es wird dabei kurzfristig sehr viel Energie freigesetzt, der Brunnenausbau und dessen unter- und oberirdische Umgebung muß also möglichst stabil sein. Es wurden auch schon ganze Brunnen gesprengt. Der Einsatz einer Knallgasglocke (Hydrolyseverfahren), bei dem in einer umgestülpten Metallglocke Knallgas mit hohen Stromstärken aus dem Brunnenwasser erzeugt und gezündet wird, wirkt dagegen gemäßigt und ist kontrollierbarer. Der Angriff gegen Brunnenablagerungen mit Ultraschall erfordert viel Energie über län-

gere Zeiträume, das heißt man braucht einen entsprechend dimensionierten Schwinger. Bei weichen Ablagerungen (z. B. Schlamm, Biofilme) und schalldämmenden Brunnenausbauten (z.B. PVC) funktioniert Ultraschall nur unzureichend.

Die Hochdruckspülung kommt aus der Bohrindustrie. Sie wird – leider nicht immer – dazu eingesetzt, um Bohrspülungsreste aus dem Bohrloch herauszuwaschen. Diese Bohrspülungsreste, vor allem die auf organischer Basis, beeinträchtigen nicht nur die Wasseranströmung bei Brunnenanlagen, sie verursachen auch langanhaltende Verkeimungen.

Beim Hochdruckspülverfahren wird ein starrer oder sich drehender Düsenkopf im Bohrloch auf- und abgefahren, der Wasserstrahlen auf die Oberflächen prallen läßt. Dabei entscheidet nicht der werbeträchtige Wasserdruck, sondern der erzielte Impuls und damit die Düsenaustrittsgeschwindigkeit. Sie sollte mindestens 50 m/s betragen, was nur entsprechend leistungsfähige Hochdruckaggregate bringen. Manche Brunnenregenerierer machen sich diese Technik zunutze, um verockerte Brunnen zu reinigen. Der Düsenstrahl soll sich dabei durch die Schlitze der Verrohrung quetschen, kommt aber dann meist nicht mehr weit. Nur bei Wickeldrahtfiltern ist mit einer zufriedenstellenden Spülwirkung zu rechnen. Daher wird der unterirdische Brunnenaußenbereich von einigen Firmen zusätzlich mit Spüllanzten angefahren. Damit sind unwägbare Risiken verbunden (s. DVGW Wasser-Information Nr. 38, Ausgabe 3/93). Experimentierfreudigen Brunnenbetreibern wurde durch das Spüllanztenverfahren der unterirdische Ausbau des Brunnens durcheinandergebracht, Ton-Sperrschichten wurden durchfahren und



BR Brunnenrohrwand
D Düsenrohr für die Wasserhochdruckspülung
W Weg des Düsenstrahles

Abb. 3: Brechung eines Hochdruckdüsenstrahles am Schützbrückenfilterrohr, einer weitverbreiteten Brunnenfilterrohrart.

Kavernen ausgespült. Die Eindringtiefe wird bei den Spülansätzen meist mit ca. 50 m angegeben, sie sind jedoch nach ca. 10 m nicht mehr richtungskontrollierbar und können sich dazu noch um die Brunnenverrohrung wickeln.

Bei hydromechanischen Verfahren werden bei kleinsten Hindernissen die Strömungsenergien abgebaut, es entstehen Druck- und Strömungsschatten. In den energiearmen Zonen passiert dann kaum noch etwas. Die mit den Ablagerungen losgerissene „lebende“ Biomasse muß möglichst intensiv und während des Verfahrens aus dem Brunnen gepumpt werden, sonst wird sie in die entfernteren Brunnenbereiche gespült. Dort wird sie teilweise wieder „biologisch“ abgebaut und die transportierten Bakterienfetzen und -flocken vermehren sich erneut.

Chemische Verfahren

Ablagerungen im Brunnen werden chemisch gelöst, aufgebrochen, abgetötet und transportiert.

Vorteilhaft bei chemischen Regeneriermitteln ist, daß sie bei richtiger Einbringungstechnik im gesamten Brunnenbereich gleichmäßig wirken und überall hinkommen (z.B. Filteraußenmantel). Chemische Regeneriermittel verrichten ihre Arbeit ganz von selbst. Sie müssen eine ganze Reihe von Grundanforderungen erfüllen (s. Tab. 1). Sie sollen langfristige Ablagerungsprozesse durch Lösungsreaktionen in kurzer Zeit rückgängig machen. Gute Regeneriermittel müssen zusätzlich in der Lage sein, auch schwerlösliche Sedimentteilchen zu mobilisieren. Natürlich müssen sie hocheffektiv gegen Biomasse vorgehen, die an widrige Umstände angepaßt und wegen der hohen Spezialisierung besonders widerstandsfähig ist.

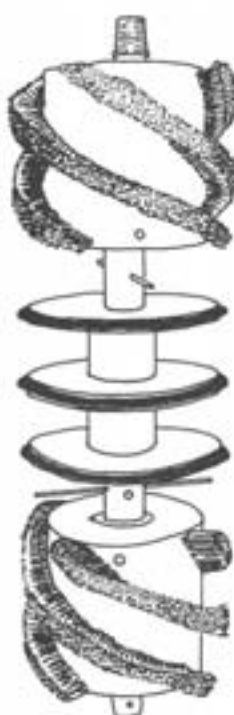


Abb. 4: Modernes Regenerierwerkzeug für den rotierenden Einsatz am Gestänge.

Ein chemisches Regenerierverfahren muß natürlich je nach Brunnenart vorher geplant, geprüft und vordimensioniert sein. Die Zeiten, als einfach einige Tonnen irgendeiner Säure auf Verdacht hin in den Brunnen geschüttet, wieder hochgepumpt und in den Fluß geleitet wurden, sind hoffentlich endlich vorbei. Moderne Regenerierverfahren müssen fachgerecht mit dafür zugelassenen Regeneriermitteln angewendet werden. Das Abpumpen, gegebenenfalls die Neutralisation des eingesetzten Regeneriermittels und die Entsorgung der Spülwässer müssen

dabei gewissenhaft und umweltbewußt durchgeführt werden. Lassen Sie sich diese drei Arbeitsschritte stets sorgfältig und ausführlich protokollieren.

Es hat sich in der Praxis bewährt, bei gründlichen Regenerierverfahren die Vorteile der mechanisch-hydraulischen mit denen der chemischen Regenerierung zu verbinden. Auf diesen Effekt hin sind die meisten Verfahrenstechniken und die vielen, teils patentierten Einbringgeräte für Regeneriermittel ausgelegt.

Als sehr rationell und wirksam hat es sich erwiesen, Bürsten, Kolben, Hochdruckreinigung, Verpressen des Regeneriermittels und Abpumpen mit einem rotierenden Kombinationswerkzeug durchzuführen.

Aus ökologischen Gründen muß man mit Regenerierwerkzeugen in der Lage sein, die Regenerierlösung im Brunnenraum analytisch zu kontrollieren und die Brunnenanlage abschnittsweise zu reinigen. Selbstverständlich genügt es dabei nicht, daß die Technik die entsprechenden Möglichkeiten bietet, das Bedienungspersonal muß im Umgang damit geschult und erfahren sein.

Fazit

Erst eine angepaßte Kombination der Vorteile aller drei genannten Regeneriertechniken bringt maximalen Erfolg. Die mechanisch-hydrmechanische Behandlung eines Brunnens bereitet einen Brunnen gut auf ein Kombinationsverfahren mit Unterstützung chemischer Regeneriermittel vor. Unterläßt man eine chemische Behandlung bei dafür geeigneten Brunnen, reinigt man nur mit halbem Erfolg und desinfiziert gar nicht.