# Wärme- und Kältegewinnung aus dem Grundwasser

Autor(en): **Scherrer, Hans-Kaspar**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin.ch : Fachzeitschrift und Verbandsinformationen von Electrosuisse, VSE = revue spécialisée et informations des associations Electrosuisse, AES**

Band (Jahr): **104 (2013)**

Heft 7

PDF erstellt am: **31.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-856498

**Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

**Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

**http://www.e-periodica.ch**

# Wärme- und Kältegewinnung aus dem Grundwasser

## Umsetzung des kommunalen Energieplans der Stadt Aarau

Um den Einsatz fossiler Energie zu reduzieren, hat die Stadt Aarau Anfang 2013 einen neuen kommunalen Energieplan verabschiedet. Dieser sieht unter anderem vor, sechs Gebiete der Stadt bis 2020 mit einer Wärmeverbundlösung zu erschliessen. Die für die Umsetzung verantwortliche Energieversorgerin IB Aarau hat dieses Jahr die beiden ersten Teilprojekte in Angriff genommen. Dabei wird das grosse Energiepotenzial des Aare-Grundwassers genutzt.

**Hans-Kaspar Scherrer**

Die neue Energiestrategie 2050 der Schweiz setzt sich aus folgenden Hauptelementen zusammen: der Effizienzsteigerung und Verbrauchsreduktion der Endenergie; dem Zubau an erneuerbaren Energien; der Reduktion des Kohlendioxidausstosses; dem gezielten Ausbau und der Erneuerung der Infrastruktur; dem Ausbau der internationalen Zusammenarbeit; der Förderung von Leuchtturmprojekten sowie der Wahrnehmung der Vorbildfunktion der öffentlichen Hand.

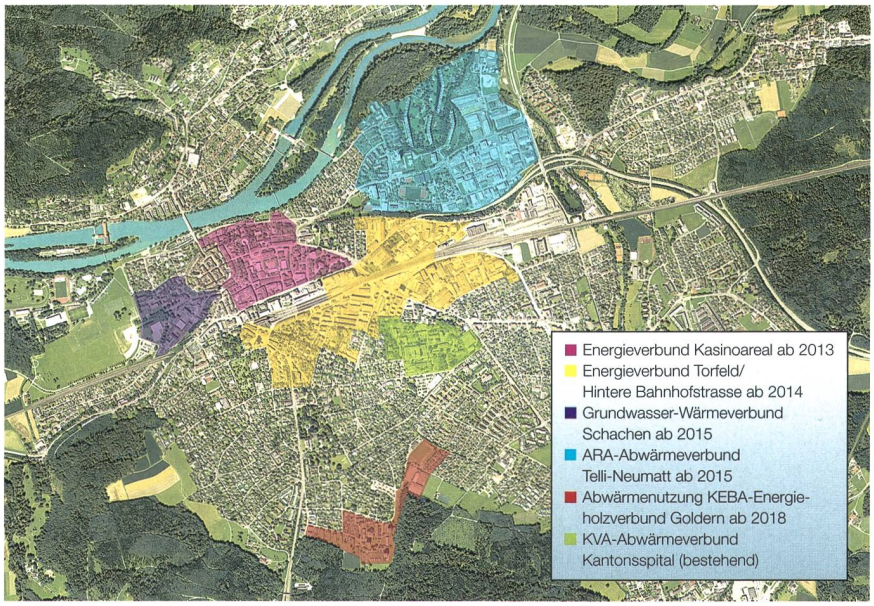
Im folgenden Beispiel soll aufgezeigt werden, dass es bei der Energiewende um mehr als den Ausbau der erneuerbaren elektrischen Energieerzeugung geht. In Städten und dicht überbauten Gebieten gibt es durch den Einsatz von Wärmenetzen unter Nutzung von Umgebungs- und Abwärme einfache und heute schon wirtschaftliche Lösungen, um den Primärenergieeinsatz innert weniger Jahre deutlich und viel schneller zu reduzieren, als es über die geplanten Gebäudesanierungen möglich ist.

Mit dem Umbau der Stromerzeugung weg von der Kernenergie und hin zu erneuerbarer Energie wird die ausreichende Stromversorgung im Winter zum kritischen Prüfstein der neuen Energiestrategie werden. Mit Wärme-Kraft-Kopplungsanlagen, stromproduzierenden Heizungen auf Basis von Stirling-Motoren, kleinen erdgasbetriebenen Brennstoffzellen wie auch Biomassekraftwerken sind heute bereits zahlreiche Möglichkeiten vorhanden, um sowohl den Wärmebedarf im Winter wie auch den Strombedarf zumindest teilweise zu decken. Auch bei neuen, innovativen Technologien zur Energiegewinnung oder -umwandlung wie zum Beispiel der Geothermie oder der Wasserstoffumwandlung in Brennstoffzellen wird meistens ein Teil der nutzbaren Energie in Form von Abwärme auftreten. Kann diese Abwärme nicht sinnvoll, also wertschöpfend eingesetzt werden, wird die kritische Wirtschaftlichkeit dieser neuen Technologien noch lange Zeit die Markteinführung erschweren oder gar verhindern.

Im Januar 2004 hat die Stadt Aarau entschieden, Mitglied beim Nachhaltigkeitsprogramm Energiestadt von Energie Schweiz zu werden und sich wie viele andere Städte und Gemeinden als Energiestadt messen und zertifizieren zu lassen. Die erste Zertifizierung wurde 2006, die Rezertifizierung 2009 mit einem nur durchschnittlichen Ergebnis erreicht. Die geringen Fortschritte bei der Rezertifizierung haben 2009 bei den Behörden wie auch bei den politischen Parteien Reaktionen ausgelöst. Einerseits hat der Stadtrat die Ausarbeitung eines kommunalen Energieplans in Auftrag gegeben, andererseits wurde eine politische Initiative, «Energiestadt Aarau konkret» lanciert, die eine behördenverbindliche Festsetzung von Energie- und Emissionsabsenkzielen in der Gemeindeverfassung der Stadt Aarau forderte. 2012 hiessen die Stimmbürger der Stadt Aarau den leicht abgeschwächten Gegenvorschlag des Stadtrates und der Energieversorgerin IB Aarau mit über 60 % Ja-Stimmen gut und schafften damit eine wichtige Legitimation zur Umsetzung der neuen Energiestrategie für Behörden wie auch für die IB Aarau.

### Energieplan Stadt Aarau

Der Energieplan der Stadt Aarau enthält konkrete Schritte und Ziele, wie im Wärmesektor in der Stadt Aarau der Ein-




Stadt Aarau, Planar

**Bild 1** Nahwärmegebiete Aarau in Planung.

IB Aarau

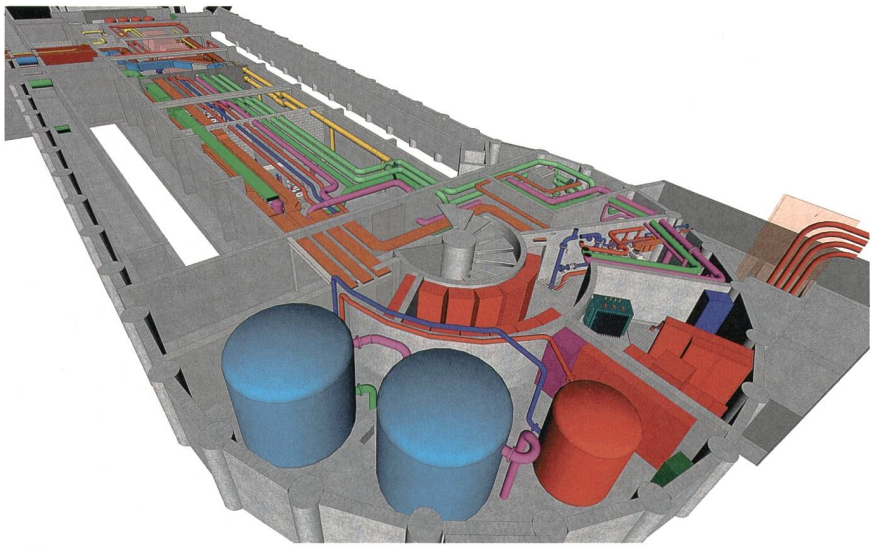


**Bild 2** 3-D-Anordnungsplan der Wärmepumpen, Rohrleitungen und Speicher im 3. UG (blau Abluftleitung der Raumentlüftung, braun Abgasleitung der Heizkessel).

satz fossiler Energie und der Ausstoss von Kohlendioxid bis 2035 reduziert werden soll. Der Energieplan wurde von einem interdisziplinären Team aus Behördenvertretern der Stadt Aarau, des Kantons Aargau, Energiespezialisten und Vertretern des lokalen Energieversorgers ausgearbeitet. Im Januar 2013 wurde der Energieplan vom Stadtrat verabschiedet und zur Umsetzung freigegeben.

Der Energiebedarf der Stadt Aarau wird aktuell zu rund 40 % durch die Wärmeanwendungen bestimmt. Mobilität benötigt 28 %, Industrie und Prozesswärme 13 % und elektrische Anwendungen wie Beleuchtung, Haustechnik, Kommunikationstechnologie, Kochen rund 18 % des Endenergiebedarfs. Rund 85 % des Wärmebedarfs werden heute noch mit den fossilen Energieträgern Heizöl und Erdgas abgedeckt.

Im Energieplan der Stadt Aarau wurden das lokale Abwärmepotenzial und die Wärmebezugsdichte der einzelnen Stadtteile eruiert und zu Eignungsgebieten für Fernwärme zusammengefasst. So sind in einem ersten Schritt bis 2020 rund sechs Gebiete der Stadt Aarau neu mit einer Wärmeverbundlösung zu erschliessen. Drei weitere Gebiete mit einer niedrigeren Priorität folgen voraussichtlich nach 2020. In einer ersten Umsetzungsplanung der IB Aarau wurden die Perimeter der Nahwärmegebiete sowie die Prioritäten für den Bau der einzelnen Gebiete aufgrund der aktuellen Kundenbedürfnisse und Bauvorhaben festgelegt.

Bereits während der Erarbeitung des Energieplans der Stadt Aarau hat sich die IB Aarau als lokaler Energieversorger mit der Umsetzungsplanung befasst und aufgrund der zahlreichen grösseren Bauvorhaben in Aarau für die Ausführung zweier Wärmeverbünde entschieden: «Kasino» und «Torfeld Nord/Süd». Für ersteres Teilprojekt wird in der Altstadt in einer ehemaligen Zivilschutzunterkunft im dritten Untergeschoss einer Parkgarage – für Passanten und Besucher der Altstadt nahezu unsichtbar – eine Energiezentrale errichtet und damit ein grösseres Areal östlich der Altstadt von Aare bis Bahnhofstrasse erschlossen. Für das zweite Teilprojekt wird im Torfeld Süd im ehemaligen Sprecher+ Schuh-Industrieareal, wo kürzlich das Rockwell-Hochhaus gesprengt worden ist, in den nächsten Jahren eine grosse Arealüberbauung inklusive Neubau eines Fussballstadions realisiert. Auch hier wird ein Fernwärme- und Fernkältenetz für die effiziente und umweltschonende Wärme- und Kälteversorgung eingesetzt werden. Da auch im Areal Torfeld Nord von grösseren Bautätigkeiten und Umnutzungen der ehemaligen Industrieareale in den nächsten Jahren ausgegangen werden kann, wurde als Standort für die Energiezentrale ein Areal an der Südgrenze im Torfeld Nord gewählt. Von diesem Standort aus können sowohl das Torfeld-Nord-Areal wie auch das Torfeld-Süd-Areal gut versorgt werden.

## Wärmeverbund Kasino

Als Wärme-/Kälteträger im Wärmeverbund Kasino wird Grundwasser eingesetzt, welches in einem bestehenden Tunnel von der Grundwasserfassung und Rückgabestelle an der Aare zur Wärmezentrale geführt wird. 80 % der benötigten Wärme werden durch hocheffiziente Ammoniakwärmepumpen, angetrieben mit erneuerbarem Strom aus dem nahe gelegenen Aare-Kraftwerk, erzeugt. Die restlichen 20 % Spitzenlast sowie die Redundanz der Versorgung werden durch Gasheizkessel erbracht. Dank dem Einsatz der besten derzeit verfügbaren Wärmepumpentechnologie kann mit einer Arbeitszahl von über 4 gerechnet werden, das heisst, dass pro Kilowattstunde Wärmelieferung knapp ein Viertel elektrische Energie eingesetzt werden muss. Da als Wärmequelle Grundwasser mit einer praktisch konstanten Temperatur von 11–12 Grad Celsius eingesetzt wird, bleibt die Arbeitszahl übers ganze Jahr konstant.

Dank dem riesigen Potenzial des mächtigen Grundwasserstroms der Aare hat sich die IB Aarau entschieden, den Wärmeverbund Kasino nicht nur mit Wärme, sondern auch mit Kälte zu erschliessen. Die ersten Diskussionen mit Kunden im Perimeter zeigen, dass dieser Entscheid richtig war. Die Kälte ist für Bürogebäude und Warenhäuser häufig interessanter und wichtiger, da das Ab-

IB Aarau

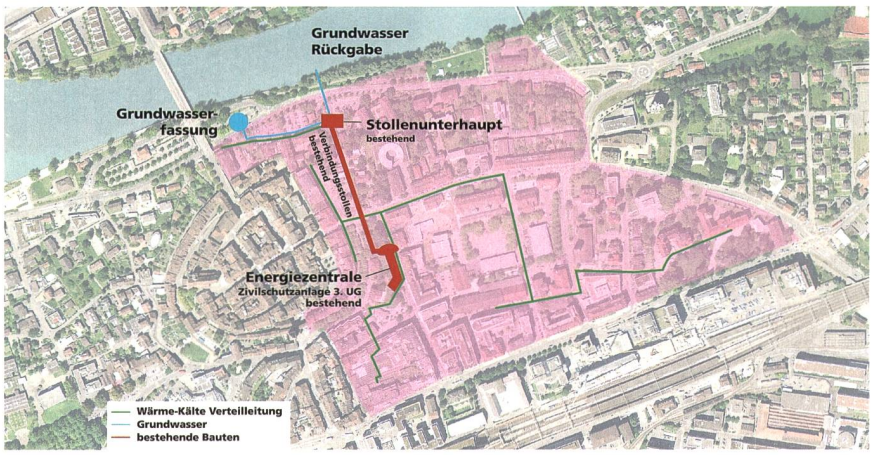



**Bild 3** Versorgungsgebiet Wärme-/Kälteverbund Kasino von der Aare bis zur Bahnhofstrasse.

führen grösserer Wärmemengen im Sommer meist nicht oder höchstens über verbrauchsintensive Klimageräte möglich ist.

Die Vorlauftemperatur des Wärmekreislaufes beträgt zwischen 70 und 75 Grad Celsius, die Rücklauftemperatur 45 Grad Celsius. Beim Kältekreislauf beträgt die Vorlauftemperatur 10 Grad Celsius, die Rücklauftemperatur 16 Grad Celsius.

Die Energiezentrale Kasino befindet sich in einem Gebiet, in welchem sich zahlreiche denkmalgeschützte Altstadtbauten in unmittelbarer Nähe befinden. Der kantonale Denkmalschutz hat deshalb eine direkte Kaminanlage über der Wärmezentrale abgelehnt. Die Abluftleitung der Energiezentrale sowie die Abgase der Spitzenlastkessel werden nun rund 60 Meter um ein benachbartes Gebäude herumgeführt und dort an der Gebäudefassade auf die notwendige Höhe von rund 18 Metern hochgeführt. Mit Ausnahme der zusätzlichen Fluchttreppe zur Evakuierung der Energiezentrale wird die Energiezentrale Kasino nach dem Bau vollständig unterirdisch und damit unsichtbar angelegt sein, mitten in einem Park mit denkmalgeschützten Altstadtbauten.

Im Endausbau können rund 12,3 Millionen Kilowattstunden Wärme und 2,8 Millionen Kilowattstunden Kälte geliefert werden, was etwa 5% des heutigen Wärmebedarfs der Stadt Aarau entspricht. Bis zur vollständigen Ausnutzung der bereits zu Beginn des Projekts eingebauten Wärme- und Kältekapazität dürften nach heutigem Ermessen rund 10 Jahre benötigt werden. Da die Fernwärme- und Fernkältepreise relativ konstant bleiben dürften, wird die weitere Kostenentwicklung der fossilen Energieträger Öl und Gas einen entscheidenden Einfluss auf die Entwicklung des Anschlussgrades an die Fernwärme haben. Als letzte Massnahme – sollte sich der Anschluss der Gebäude massiv verzögern und deshalb die Energiepolitikziele nicht erreicht werden – stünde den Behörden der Stadt Aarau auch die Möglichkeit einer Anschlussverpflichtung offen. Zum heutigen Zeitpunkt kann jedoch davon ausgegangen werden, dass bei einem korrekten Kostenvergleich die Fernwärme heute schon konkurrenzfähig ist und den Kunden zahlreiche Vorteile bringen wird. Zusammen mit der Fernkälte wird das Paket noch interessanter und auch wirtschaftlicher – sowohl für Kunden wie auch für den Lieferanten.

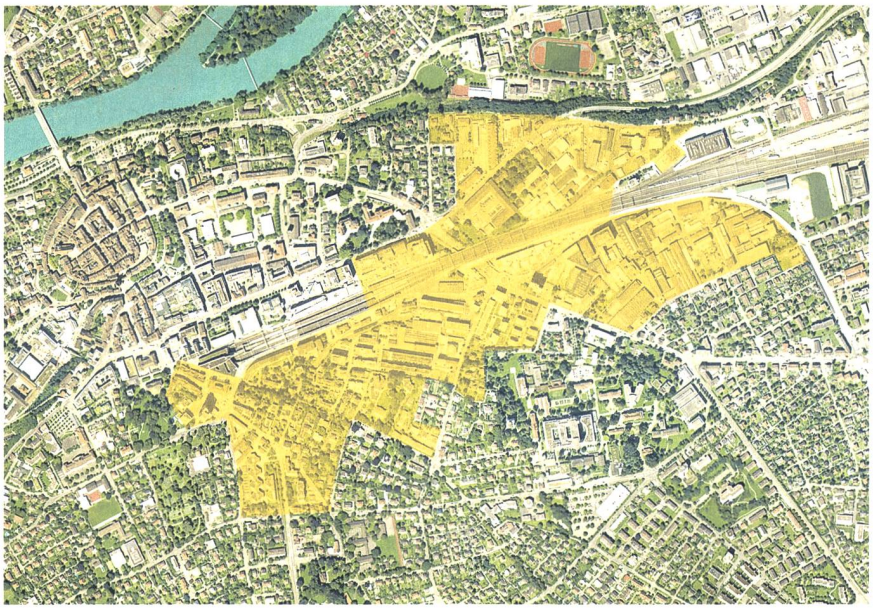

IB Aarau

**Bild 4** Perimeter Wärmeverbund Torfeld Süd/Nord.

## Wärmeverbund Torfeld Nord/Süd

Im Zusammenhang mit der Arealüberbauung Torfeld Süd und dem Stadionneubau wurde ebenfalls die Variante einer Erschliessung mit Fernwärme und Fernkälte diskutiert und nach sorgfältiger Abwägung durch die Investoren auch vereinbart. Im geplanten Neubauquartier mit energieeffizienten Gebäuden nach Minergie-Standard sind die Voraussetzungen deutlich anders als beim Altstadt-Wärmeverbund Kasino. Die Argumente Wirtschaftlichkeit, Liefersicherheit sowie Ökologie wie auch die Lieferung von Wärme und Kälte vermochten jedoch die Investoren zu überzeugen.

Der Wärmeverbund Torfeld Nord/Süd hat in der Zwischenzeit noch eine weitere Ausdehnung im Bereich Hintere Bahnhofstrasse erfahren. Damit ist der geplante Wärmeverbund Torfeld Nord/Süd rund dreimal grösser als der Wärmeverbund Kasino, kostet aber mit knapp 50 Millionen Franken auch fast dreimal so viel.

## Fazit

Mit den beiden ersten Wärmeverbünden in Aarau wird ein Einsparpotenzial an Primärenergie und $CO_2$-Ausstoss von rund 20% bis 2020 erreicht – sofern sich genügend Kunden anschliessen lassen.

**Résumé**

**Extraction de chaleur et de froid de la nappe phréatique**

**Mise en œuvre du plan communal Energie de la ville d'Aarau**

Depuis 2004, la ville d'Aarau est membre du programme de développement durable de SuisseEnergie. La certification 2006 et la seconde certification 2009 n'ont remporté qu'un succès mitigé, ce qui a déclenché certaines réactions: le conseil municipal a élaboré un plan Energie, l'initiative « Aarau, ville énergétique concrète » a été lancée au niveau politique et le contre-projet légèrement différent a été accepté en 2012 par les citoyens.

Le plan Energie a finalement été approuvé au début 2013 et le feu vert a été donné pour sa mise en œuvre. Dans un premier temps, il prévoit de relier six quartiers de la ville par un réseau thermique. L'entreprise d'approvisionnement en énergie IB Aarau s'est récemment attaquée aux deux premiers projets partiels: dans le réseau thermique «Kasino», une centrale énergétique souterraine sera installée pour utiliser la nappe phréatique de l'Aar en vue d'extraire de la chaleur et du froid. Le réseau thermique «Torfeld Nord/Süd» sera construit au cours des prochaines années sur un ancien terrain industriel et fournira aussi bien de la chaleur à distance que du froid.

Les deux réseaux thermiques d'Aarau permettront de faire des économies d'environ 20% au niveau de l'énergie primaire et des émissions de $CO_2$ d'ici 2020, pour autant qu'un nombre suffisant de clients s'y raccordent. L'énergie produite à partir de la nappe phréatique de l'Aar constitue un énorme potentiel pratiquement inexploité qui peut aujourd'hui déjà être proposé à des prix concurrentiels si le nombre de raccordements est suffisant. Se

Eine weitere Absenkung kann nur erreicht werden, wenn auch die anderen Wärmegebiete wie geplant realisiert werden. Je nach Entwicklung der Stadt Aarau können hier Schritt für Schritt die richtigen Wärmeverbundprojekte beschleunigt oder auch verlangsamt werden. Mit dem Grundwasserstrom der Aare steht in Aarau ein sehr grosses praktisch ungenutztes Energiepotenzial zur Verfügung, welches heute schon bei ausreichender Anschlussdichte zu konkurrenzfähigen Preisen angeboten werden kann. Gerade in Städten und auch Neubauarealen mit Gewerbe- und Büronutzung stellt die Fernkälte jeweils einen grossen Pluspunkt dar.

Arbeiten Politik, Stimmbürger und Versorger Hand in Hand, lassen sich Fernwärmenetze auch heute noch mit überschaubaren Risiken neu bauen. Ob sich der Wärmebedarf in den Städten in Zukunft aufgrund der stetig steigenden Gebäudeeffizienz reduzieren wird, ist schwer vorauszusagen. Zumindest dürften die Urbanisierung und die weitere Verdichtung des Wohn- und Arbeitsraums in den Städten für eine gewisse Kompensation des Energiebedarfs infolge Gebäudeeffizienz und Minergiebauten führen. Zudem kann der Umstieg auf Fernwärme relativ rasch vollzogen werden. Eine Sanierung des Gebäudebestandes dürfte in den meisten Fällen deutlich längere Zeiten erfordern und auch höhere Kosten verursachen.

## Angaben zum Autor

Dr. **Hans-Kaspar Scherrer** ist Vorsitzender der Geschäftsleitung von IB Aarau.
**IB Aarau, 5001 Aarau**
**hans-kaspar.scherrer@ibaarau.ch**

Anzeige