

## **Bericht des Gemeinderats**

### **Postulat Fraktion FDP (Alexandre Schmidt, FDP) vom 24. Mai 2012: Neue Trinkwasserkraftwerke auf Stadtboden (2013.SR.000182)**

In der Stadtratssitzung vom 23. Mai 2013 wurde Punkt 1 der Motion zurückgezogen, die Punkte 2 und 3 als Postulat erheblich erklärt:

Die vermehrte dezentrale Energiegewinnung ist eine der Antworten auf die Energieherausforderungen. Im Bericht zum Postulat der Fraktion FDP.Die Liberalen (11.000176) „Wasserkraft in Bern. Prüfung des Potentials“ zeigt der Gemeinderat fundiert auf, dass Energie Wasser Bern (ewb) die vorhandene Wasserkraft der Aare im Stadtgebiet zwar effizient nutzt, dass aber Potentiale existieren, diese jedoch erst bei Ersatz oder Erneuerung der bestehenden Kraftwerke abgeschöpft werden sollen.

Demgegenüber besteht Ausbaupotential bei Trinkwasserkraftwerken. Schweizweit stehen heute gegen 100 solcher Betriebe im Einsatz, einer davon im Stadtgebiet. Das Pumpwerk Schönau produziert seit über 50 Jahren als Kleinkraftwerk Strom. Bei optimalem Einsatz liegt eine Stromproduktion für bis 200 Haushalte drin, allein durch die Nutzung eines Gefälles von bloss zehn Metern.

Unsere Stadt weist vielenorts Gefälle in dieser Grössenordnung auf (insbesondere bei den Hängen zur Aare) bei gleichzeitig beträchtlichem Durchfluss von Trink- und Schmutzwasser. Dieses Potential ist – sofern sich die Investitionen rechnen – zu nutzen, umso mehr als solche Anlagen sicherlich grosse Zustimmung erfahren.

Die Fraktion der FDP.Die Liberalen beantragen, den Gemeinderat zu beauftragen:

1. seine Eignerstrategie zur ewb hinsichtlich optimaler Nutzung von Trink- und Schmutzwasser zwecks Energiegewinnung zu ergänzen,
2. Standorte für neue Trinkwasserkraftanlagen evaluieren zu lassen und
3. konkrete Projekte zu lancieren zwecks Nutzung des Potentials von Trink- und Schmutzwasser.

Bern, 24. Mai 2012

*Motion Fraktion FDP (Alexandre Schmidt, FDP):* Mario Imhof, Dolores Dana, Bernhard Eicher, Dannie Jost, Christoph Zimmerli, Jacqueline Gafner Wasem, Alexander Feuz, Pascal Rub

## **Bericht des Gemeinderats**

Das Amt für Umweltschutz der Stadt Bern (AfU) hat die INES Energieplanung GmbH mit der Ausarbeitung einer Studie beauftragt. In ihrem Bericht stellt diese die Potentialabschätzung von Stromproduktion und Wärmegewinnung aus Trink- und Abwasser vor. Im Folgenden wird auf diesen Bericht Bezug genommen (siehe Beilage).

### *Zu Punkt 2:*

Bei der Trinkwasserversorgung der Stadt Bern wird zwischen dem Primär- und dem Sekundärnetz unterschieden: Die Verantwortung für das Primärnetz, also Gewinnung, Transport, Aufbereitung, Qualität, Speicherung und Kontrolle des Trinkwassers, obliegt dem Wasserverbund Region Bern

AG (WVRB). Für das Sekundärnetz, die Verteilung des Wassers ab Reservoir bis zu den Verbrauchenden, ist Energie Wasser Bern (ewb) zuständig.

Trinkwasserkraftwerke erfordern eine bestimmte Fallhöhe und eine stetige, minimale Wasserdurchflussmenge. EnergieSchweiz rechnet mit der unteren Grenze der Wirtschaftlichkeit bei einer jährlichen Energieproduktion von 25 000 kWh, was ungefähr einer nutzbaren Fallhöhe von 50 m und einem Durchfluss von 500 l/min entspricht. Die daraus resultierende Leistung beträgt 3 kW. Grundsätzlich können alle Leitungen in einem Trinkwassersystem genutzt werden, inklusive Quellwasserleitungen oder die Verbindungsleitungen zwischen den unterschiedlichen Druckzonen, wo die Turbine beispielsweise den Druckvernichter ersetzen kann.

Die WVRB AG bezeichnet das Primärnetz der Stadt Bern als eher ungeeignet für eine Turbinierung, denn es funktioniert wie ein grosser Schwamm: Es sind praktisch keine gerichteten Strömungen vorhanden. Um den Abfluss und eine sichere Versorgung zu steuern, wird das System teilweise mit Gegendruck vom Pumpwerk Schönau gegen die drei Reservoir Mannenberg, Königberg und Gurten gedrückt. Das Gefälle von rund 30 m von der Fassung Aeschau zum Reservoir Mannenberg wird benötigt, um die Fliessgeschwindigkeit und den Druck aufrechtzuerhalten, damit das Wasser selbstständig ins Reservoir fliesst. Eine Turbinierung würde diesen Prozess behindern.

Aufgrund seiner Konstitution existieren auch im Sekundärnetz keine Druckzonen und kaum gerichtete Strömungen. Die Durchflüsse sind sehr unstet und die Fliessgeschwindigkeit beträgt mehrheitlich nur 0.01 m/s. Es findet sich deshalb auch im Sekundärnetz kaum Potential für eine Trinkwasserturbinierung.

Dennoch weist das Trinkwassernetz der Stadt Bern an bestimmten Stellen Potential zur Energiegewinnung auf. Bereits genutzt wird das Potential beim Pumpwerk Schönau. Das für die Versorgung benötigte Wasser wird ins Versorgungsgebiet gepumpt. Das überschüssige Wasser wird turbinert und produziert seit der Renovation im Jahr 1983 jährlich 500 000 kWh. Dies entspricht dem Stromverbrauch von ungefähr 125 Durchschnittshaushalten. Das Kraftwerk weist einen maximalen Durchfluss von 700 l/s aus, die Nettofallhöhe beträgt 17 m.

Noch ungenutztes Potential befindet sich möglicherweise im Tierpark Dählhölzli. In einem stetigen Durchfluss von ungefähr 1 800 l/min und mit 9 bis 10 bar strömt Trinkwasser in den Tierpark und dort Richtung Seehundebecken. Von dort fliesst es über einen Überlauf zu den Papageientauern. Vor dem Einleiten in das Seehundebecken wird der Druck in einem separaten Gebäude mit einem Druckminderer reduziert. Dieser musste aufgrund der Lärmempfindlichkeit der Seehunde installiert werden. Anstelle dieses Druckminderers könnte eine Turbine eingebaut werden, wobei die Lärmproblematik nicht ausser Acht gelassen werden darf. Der jährliche Durchfluss beträgt rund 950 000 m<sup>3</sup>. Die Druckverminderung von 9 auf 0 bar entspricht einer Fallhöhe von circa 90 m. Unter diesen Voraussetzungen kann mit einem Kleinwasserkraftwerk eine elektrische Dauerleistung von annähernd 20 kW generiert werden. Die jährliche Stromproduktion würde rund 164 000 kWh betragen. Dieser Wert entspricht dem jährlichen Strombedarf von 40 Durchschnittshaushalten.

Die technische Machbarkeit und der Einfluss auf die Tiere müsste abgeklärt werden. Eine überschlagsmässige Berechnung zeigt auf, dass mit einer Investition von Fr. 200 000.00 ein Stromgestehungspreis von 15 Rp./kWh resultieren würde.

*Zu Punkt 3:*

(Stromproduktion aus Trinkwasser: siehe Antwort zu Punkt 2)

**Wärmenutzung aus Trinkwasser:**

Das Primärnetz ist angesichts der Schwierigkeit, in der näheren Umgebung Abnehmer zu finden, kaum für eine Wärmenutzung aus Trinkwasser geeignet. Das Sekundärnetz bietet aufgrund der schwammähnlichen Konstitution (fast keine gerichtete Strömung, geringe Fließgeschwindigkeit) kaum Potential.

In der Stadt Bern wird im Pumpwerk Schönau eine Wärmepumpe mit Wärme aus dem Trinkwasser betrieben, um die Technikgebäude zu heizen. Allenfalls wäre ein Ausbau dieser bereits vorhandenen Wärmepumpe zu prüfen.

**Energiegewinnung aus Abwasser:**

90 Millionen Liter Abwasser von Haushalten, Industrie und Gewerbe fließen täglich in die Abwasserreinigungsanlage arabern. Für Sammlung und Transport werden Schmutz- und Regenwasser, entweder getrennt im so genannten Trennsystem oder - in der Stadt Bern verbreitet - gemeinsam im Mischsystem transportiert. Primäre Funktion des Kanalsystems ist die Ableitung dieses Wassers. Die energetische Nutzung ist immer sekundär und darf das Abwassersystem nicht negativ beeinflussen. Ebenfalls darf die Betriebssicherheit nicht eingeschränkt werden.

Im Einzugsgebiet der ARA-Region Bern liegt die Zuständigkeit für die Abwasserentsorgung bei den Gemeinden. In der Stadt Bern liegt die Verantwortung bei der Direktion für Tiefbau, Verkehr und Stadtgrün (TVS). Gereinigt werden die Abwässer in der ARA Bern.

Die Stromproduktion aus Abwasser ist im Vergleich zur Stromproduktion aus Trinkwasser anspruchsvoller. Durch Verunreinigungen kann der Betrieb gestört oder die Produktion stark reduziert werden. Die Wartungs- und Unterhaltskosten solcher Kraftwerke sind dementsprechend höher.

In der Stadt Bern wird heute keine Elektrizität aus der Turbinierung von Abwasser gewonnen. Eine solche Nutzung ist nur in den Hauptsammelkanälen überhaupt prüfenswert. In den anderen Kanälen ist der Trockenwetterabfluss zu gering oder zu unregelmässig. Es bestehen in der Stadt Bern wenige Abwasserleitungen, die sich aufgrund des Trockenwetterabflusses und des Gefälles für eine Turbinierung eignen würden:

- Ein mögliches technisches Potential für die Stromproduktion aus Abwässern besteht in zwei Kanalabschnitten im Wankdorffeld und im Kirchenfeld. Die produzierte Strommenge würde den Strombedarf von 10 bis 14 Durchschnittshaushalten decken. Um Stromproduktionskosten von beispielsweise 30 Rp./kWh zu erzielen, dürfte dafür maximal Fr. 150 000.00 investiert werden. Dieser Betrag scheint für die Erstellung entsprechender Bauwerke nicht realistisch. Es ist von Stromgestehungskosten von 50 Rp. und mehr auszugehen. Die Leistungen dieser beiden Potentiale sind zu gering, als dass sich eine Investition lohnen würde.
- Gegenwärtig werden konzeptionelle Überlegungen angestellt bezüglich der Abwasserführung von Bümpliz/Bethlehem zu arabern. Um das Kanalnetz der Stadt zu entlasten, würden dazu neue Kanäle für entlastetes Bachwasser gebaut, was dessen Turbinierung einfacher macht gegenüber Misch- oder Schmutzwasser. Bei der konkreten Planung sollte deshalb der Aspekt der Stromproduktion aus Abwasser in einem frühen Planungsstadium miteinbezogen und eine Machbarkeitsstudie durchgeführt werden.
- Wirbelfallschächte stellen ein theoretisches Potential zur Stromnutzung dar. Allerdings sind Wirbelfallschächte hydraulisch und Lüftungstechnisch komplexe Bauten und dürfen in ihrer Funktion nicht eingeschränkt werden. Es muss für die Turbinierung ein paralleles System gelegt werden. Die Wirbelfallschächte in der Stadt Bern weisen meistens keinen konstanten Abfluss auf. Als Ausnahmen sind zwei Schächte in Bethlehem/Bümpliz zu erwähnen, die in der

momentanen Situation einen stetigen und relativ hohen Abfluss haben (Entlastung Stadtbach). Dieser Zustand kann sich allerdings mit den konzeptionellen Massnahmen verändern (siehe vorhergehenden Punkt). Das Wasser in diesen zwei Wirbelfallschächten ist primär Bachwasser oder entlastetes Mischwasser und daher bei der Turbinierung einfacher handhabbar als Misch- oder Schmutzwasser.

#### **Wärmenutzung aus Abwasser:**

Das städtische Abwasser weist während der Heizperiode eine Temperatur von 10 bis 15° C auf. Diese Temperatur ist eine gute Voraussetzung um eine Wärmepumpe effizient betreiben zu können. Grundsätzlich kann, wie bei der Stromproduktion, die Wärme des Abwassers vor oder nach dem Durchlauf durch die arabern genutzt werden. Die Wärmeentnahme erfolgt mittels Wärmetauscher, der in einen bestehenden oder einen neuen Kanalabschnitt integriert werden kann. Die Nutzung nach der arabern ist technisch einfacher, da das Wasser bereits gereinigt ist. Die Wärmetauscher werden dabei wesentlich weniger verschmutzt.

Bei der Wärmenutzung aus Abwasser gilt, wie bei der Wärmenutzung aus Trinkwasser, dass aus wirtschaftlichen Gründen geeignete Abnehmer in der näheren Umgebung des installierten Wärmetauschers vorhanden sein müssen. Am besten geeignet sind Wärmeverbunde, grosse Gebäude oder Neubausiedlungen. Ebenfalls sollte die notwendige Vorlauftemperatur der zu beheizenden Gebäude möglichst tief sein, um die Wärmepumpe effizient betreiben zu können. Dieser Umstand ist vorwiegend bei Neubauten der Fall.

Die arabern nutzt seit 1984 (Sanierung 2005/06) Wärme aus gereinigtem Abwasser und stellt es dem Wärmekollektiv Bremgarten zur Verfügung. Auch im Wohnquartier Gäbelbach/Holenacker wird für die Wärmeerzeugungs- und Wärmeversorgungsanlage bereits Abwärme aus dem nahegelegenen Abwasserkanal genutzt. Ergänzend zur vorhandenen Anlage zur Beheizung der Neubauten „Brünnen Wohnen“ sind zwei Wärmepumpen mit je 312 kW Heizleistung installiert worden.

Eine aktuelle Projektentwicklung von ewb befasst sich mit der Nutzung der Abwärme aus den Abwässern der CSL-Behring. Die Abwärme soll zur Beheizung von Liegenschaften in einem Nahwärmeverbund „Wankdorffeld“ genutzt werden.

In der Stadt Bern weisen einige der Hauptsammelkanäle noch Potential für den Wärmebezug auf. Zum Teil liegen diese, schon gegen hundertjährigen Abwasserkanäle, aber bis zu 50 m unter Terrain. Aufgrund des Alters der Abwasserkanäle muss davon ausgegangen werden, dass in absehbarer Zukunft einige Kanalabschnitte renoviert oder ersetzt werden müssen und eine energetische Nutzung bis dahin nicht wirtschaftlich sein wird. Grundsätzlich soll bei diesen Sanierungen und bei Neubauten in einem frühen Planungsstadium die Wärmenutzung konkret geprüft werden. Dabei muss aber der möglichen starken Geruchsentwicklungen als Folge von Gärungsprozessen spezielle Beachtung geschenkt werden.

#### *Folgen für das Personal und die Finanzen*

Keine.

Bern, 30. April 2014

Der Gemeinderat

Beilage: Potentialstudie INES zu Kleinwasserkraftwerken