

Informationsvorlage der Verwaltung

Gremium	Sitzung am	Beratung
Ausschuss für Umwelt und Klimaschutz	12.07.2011	öffentlich
Bezirksvertretung Dornberg	14.07.2011	öffentlich

Beratungsgegenstand (Bezeichnung des Tagesordnungspunktes)

Kleinwasserkraftwerke in Bielefeld

Ggf. Frühere Behandlung des Beratungsgegenstandes (Gremium, Datum, TOP, Drucksachen-Nr.)

BV Dornberg – 12.05.2011 – öffentlich – Dr.-Nr. 2486/2009-2014

Sachverhalt:

Anlass

Die BV Dornberg hatte beschlossen, ggf. unter Einbeziehung der Stadtwerke und einer Fachhochschule prüfen zu lassen, ob an den ehemaligen Mühlenstandorten in und an Dornberger Bächen eine Wasserkraftnutzung möglich ist. Da sich ähnliche Fragen auch in anderen Stadtteilen stellen, wird die Prüfung erweitert und allen Bezirken als Mitteilung zugeleitet sowie dem AfUK in der Sitzung am 12. Juli vorgestellt.

Standorte für Kleinwasserkraftwerke

Wasserkraftanlagen (WKA) gehören zu den ältesten Energiequellen der Menschheit. Das Prinzip der Wasserkraft beruht auf der Nutzung der Bewegungsenergie des fließenden Wassers oder der Gewichtskraft des Wassers bei Höhenunterschieden mit Turbinen oder Wasserrädern. Zurzeit der industriellen Revolution, ca. ab dem Jahr 1870, wurden oft die bestehenden kleinen Wasserkraftanlagen durch leistungsstarke Dampfmaschinen, später durch Dieselaggregate ersetzt.

Mit den nachfolgenden überschlägigen Berechnungen soll beispielhaft die wasserwirtschaftliche Situation an den drei Hauptgewässern Schwarzbach, Hasbach und Johannisbach in Dornberg dargestellt werden. Die Ergebnisse lassen sich auch auf andere Gewässer wie die Windwehe, den Moorbach, die Lutter oder den Trüggelbach in anderen Stadtbezirken übertragen.

An der Stadtgrenze werden die größten Wassermengen Bielefelds durch die Milser Mühle genutzt. Nur an diesem Standort in Bielefeld ist die hydrologische Situation gegeben, um eine ökonomische Nutzung der Wasserkraft im weitestgehenden Einklang mit dem ökologischen Gewässeranspruch zu gewährleisten. Hierauf wird später noch einmal eingegangen.

Die theoretisch mögliche Leistung errechnet sich überschlägig mit der Formel:

Formel: $P = h \times Q \times g \times \eta \times \varsigma$

P = Leistung der Anlage in kW
h = Fallhöhe in m
Q = Durchfluss in m³/s
g = Erdbeschleunigung in m/s²
 η = Wirkungsgrad [-]
 ς = Dichte des Wassers in 1000kg/m³

Beispiel:

ehemalige Oberste Deppendorfer Mühle am Schwarzbach

Fallhöhe h $\approx$ 2,00 m; Durchfluss MQ $\approx$ 0,150 m³/s; Wirkungsgrad $\eta \approx$ 0,75

Bei der Berechnung ergibt sich eine theoretische elektrische Leistung von $\approx$ 2,20 kW. Um das Fließgewässer durchgängig für Wassertiere zu halten, muss eine Fischaufstiegsanlage erstellt werden. In dieser Anlage muss permanent ein Durchfluss in Höhe von 100 l/s bis 200 l/s fließen. Die EU-Wasserrahmenrichtlinie sieht eine solche Anlage an jedem unüberwindbaren Wanderungshindernis in Gewässern vor.

Die durchschnittlich erarbeitbare elektrische Energie reduziert sich durch diese ökologische Maßnahme aufgrund der geringeren Wassermenge auf weniger als 1,0 kW. Mehrere Wochen des Jahres sind so niederschlags- und abflussarm, dass die Anlage nur ca. 2500 Stunden im Jahr mit Volllast d.h. mit ca. 1 kW Leistung läuft. Das entspricht ca. 41 % der üblicherweise jährlich nutzbaren Volllaststunden. Somit kann am Mühlenstandort der ehem. Obersten Deppendorfer Mühle mit einer jährlichen Arbeitsleistung von 2.500 kWh gerechnet werden. Bei einer Vergütung des elektrischen Stroms mit 0,1267 €/kWh ergibt sich eine jährliche Bruttovergütung in Höhe von 316,75 €. Von diesen Erlösen müssen die regelmäßige Unterhaltung der Anlage, zum Beispiel die Rechengutbeseitigung und der Arbeitslohn für den Betreiber abgezogen werden

Dem Ergebnis stehen erhebliche Investitionskosten für die Kraftanlage mit Rechen, Getriebe, Generator und einer Fischaufstiegsanlage gegenüber. Dabei können für eine neue Wasserkraftanlage ca. 80.000,- € veranschlagt werden. Auch unter Einbeziehung einer Landeszuwendung für die Fischaufstiegsanlage (in der Regel 70 bis 80 %) verbleiben Kosten in Höhe von ca. 60.000,- €.

Aus dieser Gegenüberstellung ist ersichtlich, dass ein wirtschaftlicher Betrieb einer neuen Wasserkraftanlage am Standort der ehemaligen Obersten Deppendorfer Mühle nicht annähernd darstellbar ist. Der erzeugbare Strom würde in der Summe kaum für ein Einfamilienhaus reichen.

Beispiel:

ehemaliger Wassermühlenstandort Meyer zu Wendischhof am Hasbach

Fallhöhe h $\approx$ 3,00 m; Durchfluss MQ $\approx$ 0,150 m³/s; Wirkungsgrad $\eta \approx$ 0,75

Bei der Berechnung ergibt sich eine theoretische elektrische Leistung von $\approx$ 3,31 kW. Bei Berücksichtigung der Durchflusswassermenge in der erforderlichen Fischaufstiegsanlage können durchschnittlich 1,1 kW an elektrischem Strom erarbeitet werden. An diesem

Standort kann mit einem Volllastanlagenbetrieb von 2.750 Stunden im Jahr gerechnet werden. Das entspricht ca. 45 % der üblicherweise jährlich nutzbaren Volllaststunden. An diesem Standort wären 3025 kWh erzeugbar. Diese Strommenge würde zurzeit mit 383,27 € (brutto) vergütet.

Infolge der um einen Meter höheren Fallhöhe gegenüber dem Standort der ehem. Obersten Deppendorfer Mühle erhöhen sich nicht nur die erzeugbare Strommenge, sondern auch die Kosten für die Fischaufstiegsanlage. An diesem Standort stehen den Einnahmen Investitionskosten von ca. 70.000,- bis 80.000,- € gegenüber. Bei dieser Schätzung wurde schon eine mögliche Landeszuwendung für die Fischaufstiegsanlage berücksichtigt.

Beispiele am Johannisbach:

ehemalige Mühlen Möller und Oberwittler

Beispielrechnungen für die beiden ehemaligen Mühlenstandorten Oberwittler und Möller im Johannisbach sind entbehrlich, da in den wasserrechtlichen Erlaubnisverfahren zur Herstellung der ökologischen Gewässerdurchgängigkeit nachgewiesen wurde, dass zurzeit an keinem dieser Standorte eine Wasserkraftanlage wirtschaftlich betrieben werden kann.

ehemalige Stiftsmühle im Johannisbach

Fallhöhe $h \approx 1,50$ m; Durchfluss $MQ \approx 0,850$ m³/s; Wirkungsgrad $\eta \approx 0,75$

Bei der Berechnung ergibt sich eine theoretische elektrische Leistung von $\approx 9,38$ kW. Bei Berücksichtigung der Durchflusswassermenge in Höhe von 150 l/s in der erforderlichen Fischaufstiegsanlage, können durchschnittlich 7,72 kW an elektrischem Strom erarbeitet werden. An diesem Standort kann mit einem Volllastanlagenbetrieb von 5.000 Stunden im Jahr gerechnet werden. Das entspricht ca. 83 % der üblicherweise jährlich nutzbaren Volllaststunden. An diesem Standort können ca. 38.600 kWh elektr. Strom jährlich erarbeitet werden. Die Vergütung würde zurzeit 4.890,62 € (brutto) betragen.

Infolge der erhöhten nutzbaren Wassermengen an diesem Standort muss auch mit erhöhten Kosten für die Wasserkraftanlage gerechnet werden. An diesem Standort bietet sich eine Nutzung der Wasserkraft mit einer archimedischen Schnecke an. Bei dieser Nutzungsart wird in einem relativ einfachen Massivbauwerk die Wasserkraftschnecke eingebaut. Am oberen Ende der Schneckengänge befinden sich ein Getriebe und der Generator. Die elektronische Steuerung kann in einem gesonderten Schaltschrank installiert werden. Daneben muss auch ein Fischaufstieg erstellt werden. An diesem Standort stehen den erwirtschaftbaren Einnahmen Investitionskosten in Höhe von ca. 170.000,- bis 200.000,- € gegenüber. Diese Summe ergibt sich, weil die gesamte Wehranlage erheblich beschädigt ist und komplett saniert werden muss. Des Weiteren kann aus statischen Gründen eine bauliche Abfangung des ehemaligen Mühlengebäudes, welches sich zurzeit in privatem Besitz befindet, erforderlich werden.

Für die jährliche Instandhaltung der Anlagenteile müssen ca. 500,- € und für die Abschreibung ca. 1.500,- € veranschlagt werden. Für die Beseitigung des natürlichen Schwemmgutes und des Zivilisationsmülls am Mühlenstandort kann angenommen werden, dass vierteljährlich ca. 2 Tonnen, entsprechend einer vollen Mulde, an gemischtem Abfall anfällt. Für die Entsorgung von gemischtem Abfall müssen mind. 200,-

€ pro Tonne, jährlich also ca. 1.600,- €, veranschlagt werden. Von den verbleibenden 1.290,62 € müssen noch Zinsen, Versicherung und Entlohnung bezahlt werden. Bei diesen Randbedingungen ist ein wirtschaftliches Betreiben einer neuen Wasserkraftanlage am Standort Stiftsmühle nicht vorstellbar.

Das Umweltamt beabsichtigt an der Stiftsmühle zeitnah die Gewässerdurchgängigkeit mit einer Fischaufstiegsanlage wieder herzustellen. Die Standorte Stiftsmühle und Milser Mühle sind auf städtischem Gebiet die letzten Querbauwerke im Johannisbach, die für die Fischfauna nicht durchgängig sind.

Milser Mühle

Auch dieser Mühlenstandort hat einige Entwicklungsschritte hinter sich. Die Wasserkraftnutzung begann im Jahre 1875 mit Wasserrädern. Später wurden zur rationellen Nutzung der Wasserkraft Turbinen eingesetzt. Bei dieser Nutzungsart wird nicht mehr die mechanische Energie direkt zum Getreidemahlen genutzt, sondern es wird elektrischer Strom erzeugt, um dann mit diesem Strom die Mahlmühlen zu betreiben. An der Milser Mühle wird zurzeit mit zwei Francis-Turbinen elektrischer Strom erzeugt. Mit der größeren Turbine können ca. 55 kW und mit der kleineren Turbine können ca. 36 kW elektrischer Strom erzeugt werden. Mit diesem Strom werden an der Milser Mühle ca. 10% des Eigenbedarfs an elektrischer Energie abgedeckt. Bei einer nutzbaren Fallhöhe von ca. 3,00 m und einem Mittelwasserabfluss von 3,67 m³/s können 91 kW an elektrischen Strom erzeugt werden, wenn ein Wirkungsgrad von 75 % vorausgesetzt wird. Bei geschätzten 5.300 Jahresvolllaststunden ist es möglich, ca. 430.000 kWh an elektrischem Strom zu erzeugen. Wenn diese Strommenge in das öffentliche Netz eingespeist würde, könnte mit einer jährlichen Bruttovergütung in Höhe von 54.481,- € gerechnet werden. Da der Mahlbetrieb der Mühle oft am Wochenende eingestellt wird, werden auch die Turbinen abgeschaltet. Somit werden pro Jahr lediglich 250.000 kWh bis 300.000 kWh an elekt. Strom ausschließlich für den Eigenbedarf erzeugt.

Zurzeit wird an der Milser Mühle eine Fischauf- und -abstiegsanlage geplant, um die ökologischen Anforderungen der EG-Wasserrahmenrichtlinie zu erfüllen. An dem Mühlenstandort wurde wegen der räumlichen Enge eine technische Anlage und nicht wie zuvor angedacht, ein naturnahes Umgehungsgerinne ausgewählt. Des Weiteren wird eine Verbesserung des Fischschutzes an der Rechenanlage eingeplant. Der Stababstand im Rechen wird dabei auf einen maximalen Abstand von 15 mm reduziert. So wird sichergestellt, dass keine Fische aus dem Oberwasser in die Turbinenanlage einschwimmen können. An Kosten für diese ökologischen Anpassungen der Wasserkraftanlage und für den Fischschutz werden ca. 200.000,- € veranschlagt. Für die Fischauf- und -abstiegsanlage ist bereits eine 80-prozentige Förderung in Aussicht gestellt worden.

Frühere Mahlmühlenbetriebe

In der Vergangenheit wurde an mehreren Mühlenstandorten das Wasser über mehrere Stunden in Stauteichen gesammelt. Bei Bedarf wurde dann das gestaute Wasser in der Mühle abgearbeitet.

Diese Bewirtschaftung führte im Staubetrieb zu einem Wassermangel im Gewässer unterhalb der Stauhaltung. Beim Mahlbetrieb erfolgte eine hydraulische Stoßbelastung im Gewässer. Diese Betriebsart wird als Schwallbetrieb bezeichnet und ist aus rechtlicher wie auch aus gewässerökologischer Sicht heute nicht mehr durchführbar.

Stellungnahme der Stadtwerke Bielefeld

Seitens der Stadtwerke Bielefeld wurde bereits Anfang 2008 die Wasserkraftnutzung in Oberflächengewässern im Stadtgebiet Bielefelds geprüft. Dabei wurden im Bereich Dornberg auch der Hasbach und der Johannisbach bewertet. Die Stadtwerke teilen mit, dass sich die Ergebnisse mit den hier durchgeführten Beispielrechnungen decken, so dass sie diese Option nicht weiter verfolgt haben. Im Februar 2009 wurde mit vergleichbarem Ergebnis auch die ehemalige Oberste Deppendorfer Wassermühle bewertet. Die Stadtwerke schließen sich dem Fazit des Umweltamtes an, dass aufgrund des geringen Wasserdargebotes und der hohen Gestehungs- und Unterhaltungskosten kein annähernd wirtschaftlicher Betrieb von Wasserkraftanlagen in Bielefeld möglich ist.

Fazit

Wenn von dem Wasserdargebot der Bielefelder Bäche 100 l/s bis 150 l/s Basisabfluss abgezogen werden und in der Regel nicht mehr als 2,00 m Fallhöhe zu realisieren sind, ist ein wirtschaftlicher Betrieb mit einer neuen Wasserkraftanlage zum jetzigen Zeitpunkt, auch bei Nutzung aller Förderungsmöglichkeiten, nicht möglich. Einzig die Stromerzeugung der Milser Mühle an der Stadtgrenze mit größtem Wasserdargebot in Bielefeld hat eine wirtschaftliche Grundlage.

Unbeschadet der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung kann natürlich ein Investor einen Genehmigungsantrag stellen, der Aussicht auf Erfolg hat, wenn die gesetzlichen ökologischen Erfordernisse beachtet werden.

Aufgrund der eindeutigen Sachlage war eine Fachhochschulbeteiligung für diese Prüfung nicht erforderlich.

Beigeordnete	
--------------	--

Anja Ritschel	
---------------	--