

Nina Kreutzadler, Düsseldorf

## Energie-Kraftwerk mitten in der Stadt Paderborn

### Die Biohaus-Stiftung für Umwelt und Gerechtigkeit in Paderborn macht vor, wie die Energiewende funktioniert

Die Stümpelsche Mühle in Paderborn ist ein richtiges Energie-Kraftwerk. Auf dem Dach fangen Photovoltaik- und Solarthermie-Anlagen die Energie der Sonne ein, das Wasser treibt das Mühlrad an. Der so erzeugte Strom wird von der „Biohaus-Stiftung für Umwelt und Gerechtigkeit“ genutzt, die ihren Sitz in den alten Mühlengebäuden hat. Damit betankt Gründer Willi Ernst beispielsweise sein Elektro-Auto. Der CO<sub>2</sub>-freie Strom wird auch genutzt, um mithilfe einer eigenen Wärmepumpe zu heizen und die Warmwasseraufbereitung zu unterstützen.

#### Ehemalige Getreidemühle erzeugt Strom aus Wasserkraft

Am Fuße des Paderborner Doms entspringt aus mehr als 200 Quellen die Pader, die mit einer Länge von 4,4 km der kürzeste Fluss Deutschlands ist. Zeitweise trieb der Fluss über fünfzehn Mühlen an, von denen heute lediglich zwei elektrische Energie gewinnen.

Eine davon ist die 1810 errichtete Stümpelsche Mühle mit dem größten unterschlächtigen Wasserrad in Ostwestfalen-Lippe. Damals nutzte ihr Namensgeber, Müller Stümpel, die Energie des Wassers zum Mahlen von Getreide. Heute erzeugt das Wasserrad 7,5 kW elektrischen Strom. Der Weg dorthin war aber nicht einfach.

In den 1970er-Jahren wurde der Betrieb der Getreidemühle eingestellt und schließlich stand das Gebäude viele Jahre in innerstädtischer Lage leer. Im Jahr 2013 entdeckte Willi Ernst die Mühle für seine Zwecke. Die Stiftung erhielt einen Mietvertrag über 25 Jahre mit späterem Vorkaufsrecht. Seitdem investierte die Paderborner Stiftung rund 1,5 Mio. Euro in das historische Ensemble.

Im März 2014 wurde das alte Holzrad reaktiviert und kurze Zeit später durch eines aus

Eisen ersetzt. Dies sollte die Effizienz steigern, das Erscheinungsbild und den Charakter des Wasserrades wieder in den Zustand von 1956 versetzen und es vor allem leiser machen. Im Zuge dessen wurde die Zahl der Schaufeln von 24 auf 32 erhöht und eine Laufbremse von vier Umdrehungen pro Minute eingebaut.

#### Daten des Wasserrades der Stümpelschen Mühle in Paderborn

Reaktivierung	2014
Durchmesser	4,8 m
Breite	2,5 m
Gefälle	0,8 m
Durchfluss	1,5–2,5 m <sup>3</sup> /s
Anzahl Schaufeln	32
Drehzahl	4 min <sup>-1</sup>
Leistung	7,5 kW
Stromerzeugung	50000 kWh/a
Nutzung	Eigenverbrauch/ Einspeisung

Doch die erzielte Geräuschminderung reichte nicht aus. Nachbarn klagten über die impulshaltigen Geräusche des Wasserrades, sodass das Rad im Winter 2014 durch das Kreisumweltamt des Kreises Paderborn stillgelegt wurde. Daraufhin bildete sich ein Initiativkreis – diesmal für das Wasserrad. Die Lösung sah zunächst so aus, dass das Mühlrad nur nachts abgeschaltet wurde. Zudem wurde eine Einhausung installiert, die den Blick auf das Wasserrad größtenteils versperrte, aber die Anwohner dadurch vor Schall schützte.

Gemeinsam mit dem Fachgebiet Wasserbau und Wasserwirtschaft der Universität Kassel konnte dann aber eine optisch unauffälligere, innovative Lösung gefunden werden, die auch den Anforderungen der technischen Denkmalpflege nicht entgegensteht.



Abb. 1: Aufnahme aus dem Jahr 2018: Mitsamt dem angrenzenden Fachwerkhause bildet das eingebaute Wasserrad ein historisches Ensemble. Foto: Frank Wiedemeier

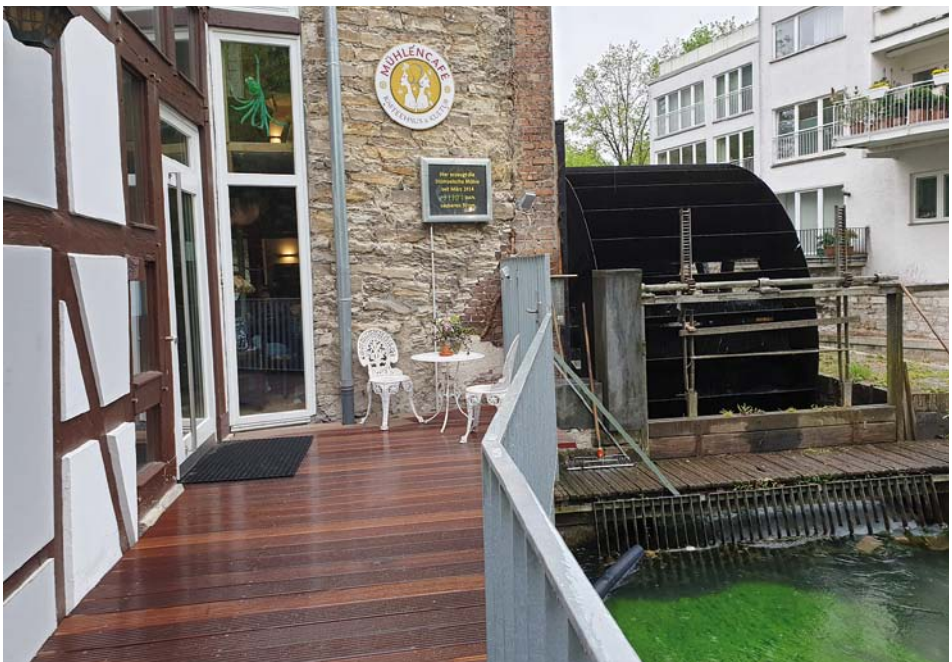


Abb. 2: Aufnahme von April 2019: Die Einhausung des Wasserrades wurde vollständig zurückgebaut und der Eingangsbereich zum Café komplett umgestaltet. Im Hintergrund ist die angrenzende Wohnbebauung zu sehen. Foto: Nina Kreuzadler

## Wasserrad dreht sich jetzt leiser

Der Wasserbau-Ingenieur Dr. Reinhard Hassinger entwickelte mit seinem Team Borstenelemente für die Schaufeln des Wasserrades. „Wir wenden diese Technologie schon seit 18 Jahren an, weil sie sich in vielen Projekten bewährt hat“, erzählt der Ingenieur und erklärt: „Die Borsten verlangsamen die Strömung so stark, dass eine Geräuscentstehung unterbunden wird.“ Die Herausforderung sei gewesen, nicht weniger Wasser über das Rad laufen lassen zu können. „Sonst hätten wir ja die Wirkung verändert und das Ziel verfehlt, mit dem Rad weiterhin Energie zu erzeugen.“ Dr. Hassinger zeigt sich zufrieden: „Ich finde es eine schöne Sache, dass wir mit der Borstentechnologie eine traditionelle Art der Energiegewinnung mit den heutigen Wohnansprüchen der Anwohner, die es in früheren Jahrhunderten so ja gar nicht gab, in Einklang bringen können.“

Das unabhängige Bielefelder Akustikbüro AKUS erarbeitete ein Gutachten, aufgrund dessen die Denkmalschutzbehörde dem Einbau und Betrieb der Borstenelemente nun zugestimmt hat.

Seit dem Einbau im Jahr 2017 zeigt der Probebetrieb „absolut positive“ Erfolge, wie Willi Ernst berichtet. Die Borstenelemente lassen das tieffrequente Stampfgeräusch komplett verschwinden und steigern darüber hinaus sogar leicht die Leistung. „Die Anwohner sind superglücklich; eine Frau hat

sich überschwänglich bedankt, schließlich wollte auch sie das Rad gern laufen sehen.“

Die Einhausung konnte daher im Frühjahr 2018 vollständig zurückgebaut werden. „Bei mir haben sich schon Leute aus dem Sauerland und aus Süddeutschland mit ähnlichen Problemen gemeldet, die unsere vorbildliche Lösung übernehmen möchten“, erzählt Willi Ernst stolz.

Der Interessenkonflikt von Anwohnern und Biohaus-Stiftung konnte so entschärft werden.

Seit Anfang 2018 läuft das Wasserrad mit einem Durchmesser von 4,8 m und einer Breite von 2,5 m nun im Dauerbetrieb. Die Stromerzeugung ist ganzjährig möglich, da die Pader immer ausreichend Wasser führt. Die so erzeugten 50000 kWh pro Jahr nutzt die Biohaus-Stiftung im Wesentlichen zur Deckung des Eigenbedarfes. Der Rest wird als Überschussstrom in das öffentliche Netz eingespeist und nach EEG vergütet.

## Nutzung der Sonnenenergie an der Stümpelschen Mühle

Weniger Probleme gab es bei der Installation der Photovoltaik- und Solarthermie-Anlage. Seit dem Jahr 2016 erzeugen 16 PV-Module mit einer Gesamtleistung von 4 kW jährlich 3000 kWh Strom aus der Sonne. Die Standortgegebenheiten sind nicht optimal, die Dachfläche ist nach Südosten ausgerichtet und teilweise von Beschattung betroffen.

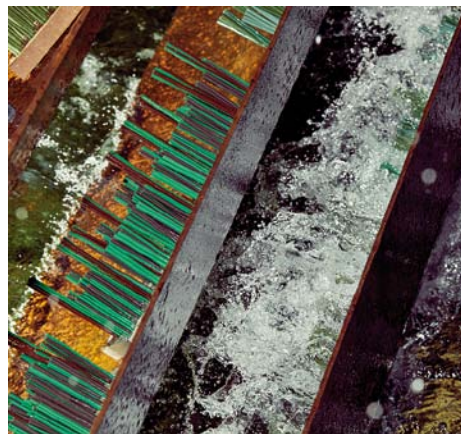
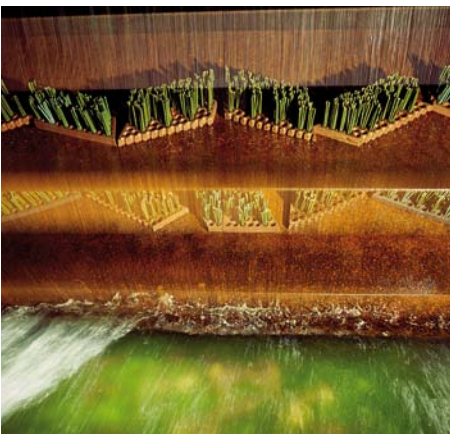


Abb. 3 und 4: Innovative Technologie: Borsten verlangsamen die Strömung und verringern so die Geräuschbelastung.  
Fotos: Frank Wiedemeier

Die Anlage wurde daher vorrangig zu Demonstrationszwecken installiert. Das Besondere an der Anlage ist, dass es sich um ein Indach-Modell handelt, das nicht direkt als Photovoltaik-Anlage erkennbar ist. Der erzeugte Strom wird über einen Heizstab in Wärme umgewandelt und so zur Unterstützung der Heizungsanlage verwendet.

Auch die Solarthermie-Anlage dient der Warmwasserbereitung. Seit 2016 fangen vier Vakuum-Röhrenkollektoren auf 18 m<sup>2</sup> die Energie der Sonne ein und tragen zu einer klimaneutralen Wärmegewinnung bei.

#### Photovoltaik-Anlage der Stümpelschen Mühle

Baujahr	2016
Anzahl Module	16
Leistung	4 kW
Stromerzeugung	3000 kWh/a
Nutzung	Wärmeerzeugung

#### Solarthermie-Anlage der Stümpelschen Mühle

Baujahr	2016
Anzahl Kollektoren	4
Kollektorfläche	18 m <sup>2</sup>
Nutzung	Wärmeerzeugung

### Regenerative Wärme aus der Pader

Damit nicht genug. Seit 2018 wird die Pader zur Wärmegewinnung mittels einer Wärmepumpe genutzt. Mit einer elektrischen Anschlussleistung von 3,5 kW erzeugt die Wärmepumpe zwischen 15 kW und 17 kW Wärme zur Beheizung der Stiftungsgebäude. Der Strom zum Betrieb der Wärmepumpe kommt selbstverständlich zu großen Teilen direkt aus der Wasserkraftanlage.

#### Wärmepumpen-Anlage der Stümpelschen Mühle

Baujahr	2018
Anschlussleistung	3,5 kW
Wärmeleistung	15–17 kW
Wärmequelle	Pader
Temperaturniveau	W10/W40
Nutzung	Wärmeerzeugung

Die Wärmepumpe ist als geschlossenes System ausgeführt. Dabei wird der Pader Wärmeenergie durch einen im Auslaufkanal des Wasserrades positionierten Wärmetauscher entzogen. Der Auslaufkanal wurde bewusst gewählt, da hier die meisten Turbulenzen vorliegen und somit eine gute Durchmischung des Wassers gewährleistet ist.



Abb. 5: Dachintegrierte PV-Anlage (links) und Solarthermie-Anlage (rechts) auf den Stiftungsgebäuden  
Foto: Nina Kreuzadler

Die Wärmetauscherleitungen erstrecken sich über eine Fläche von 6 x 1,5 m und liegen nicht sichtbar auf der Gewässersohle. Als Wärmeträgermedium wird lediglich Wasser

eingesetzt. Bei möglichen Leckagen besteht so keine Gefahr für das Gewässer. Durch die ganzjährig relativ hohe Temperatur der Pader von mindestens 10 °C ist mit einem Ein-



Abb. 6: Auslaufkanal des Wasserrades mit Blick entgegen der Fließrichtung. Lediglich die zwei schwarzen Leitungen am unteren Rand des Bildes deuten darauf hin, dass sich ein Wärmetauscher auf der Gewässersohle befindet.

Foto: Nina Kreuzadler

frieren des Wärmetauschers nicht zu rechnen.

Die Temperaturen reichen aus, um das Kältemittel im Wärmepumpenkreislauf zu verdampfen. Das Flusswasser wird durch den Wärmeentzug um deutlich weniger als 0,5 °C abgekühlt. Dies bestätigten Messungen der TU Darmstadt, die den Wärmetauscher im Wasserkanal getestet haben. Das Temperaturniveau wird durch die Wärmepumpe von 10 °C auf 40 °C angehoben. Die Genehmigung der Anlage seitens der unteren Wasserbehörde stellte keine Probleme dar.

### Im Heizungsraum fließt alles zusammen

Im Heizungsraum steht ein 1500 l fassender Hygienespeicher, in dem die Energieströme aus Solarthermie, Photovoltaik und Wärmepumpe zusammenkommen. Über diese Energie wird die 600 m<sup>2</sup> große Gesamtfläche der Mühlengebäude zuverlässig mit regenerativer Raumwärme sowie Warmwasser versorgt. Das Gas-Brennwert-Gerät kommt nur noch in Spitzenlastzeiten zum Einsatz. Der

Heizwärmebedarf entspricht den Anforderungen an das KfW-Effizienzhaus 70.

### Perfekter Standort für die Biohaus-Stiftung

Für Solarpionier Willi Ernst war schnell klar, dass die Stümpelsche Mühle der perfekte Ort für sein Stiftungszentrum ist. In den Gebäuden leben heute Menschen aus sechs Nationen, darunter auch Flüchtlinge. Von den Verwaltungsbüros aus koordiniert Willi Ernst die weltweiten Umwelt- und Klimaschutz-Projekte. Die Nutzung und Veranschaulichung der erneuerbaren Energien am eigenen Standort gehören daher selbstverständlich zum Konzept der Biohaus-Stiftung.

### Eine Auszeit direkt am Wasser

Die Biohaus-Stiftung hat zuletzt mehr als 250000 Euro in den Umbau der Mühle zum Café investiert. Anfang des Jahres konnte der Betrieb endlich aufgenommen werden. Das Café bietet nun auf zwei Etagen Platz für 50 Gäste. Weitere 50 Gäste finden im Au-



Abb. 7: Der Generator befindet sich heute hinter einer Glasscheibe und kann von dem Café aus betrachtet werden. Hintergrundmusik im Café übertönt das Brummen des Generators.

Foto: Frank Wiedemeier

Benbereich mit direktem Blick auf die Pader Platz.

Wie bei allem, was Willi Ernst tut, ist auch der Umbau zum Café nicht unbedacht. Das Café bietet heute schon Arbeitsmöglichkeiten für Flüchtlinge. Ab Sommer soll es auch Ausbildungsplätze im Gastronomiebereich geben. Darüber hinaus fungiert das Café als öffentliche Begegnungsstätte, in der auch regelmäßig ein multikulturelles Angebot präsentiert wird.

## Mühlengeschichte im lebendigen Museum

Pünktlich zum Deutschen Mühlentag am 10. Juni 2019 wurde das Mühlen-Museum auf dem Dachboden oberhalb des Cafés eröffnet. Im Museum kann die alte Mühlentechnik bestaunt werden. In Zusammenarbeit mit einem ehemaligen Mitarbeiter der Stümpelschen Mühle konnte eine systematische Darstellung des Mühlenhandwerkes entworfen werden. Diese wird durch Animationen zum Leben erweckt und verdeutlicht die Arbeitsschritte vom Korn zum Mehl. Mit der Eröffnung ist das Konzept „Biohaus-Stiftungs-Zentrum“ nun endgültig fertiggestellt.

Die EnergieAgentur.NRW hat das Projekt „Stümpelsche Mühle“ jahrelang begleitet und blickt gern auf die gute Zusammenarbeit mit Willi Ernst zurück. Die Experten von dem Büro für Wasserkraft beraten bei Fragen zu Reaktivierung und Optimierung von Wasserkraft-Anlagen.

## Was gibt es sonst noch?

Durch die zentrale Lage mitten in Paderborn ist auch das Quellgebiet der Pader fußläufig erreichbar. Erst im April dieses Jahres wurde das neue Paderquellgebiet feierlich eröffnet. Im Zuge der Renaturierung wurden die Flussläufe der Pader und die Aue umgestaltet. Die ökologische Verbesserung der „Flusslandschaft Pader“ trägt zur Zielerreichung im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie bei.

Nicht weit davon kann die neue Paderborner Wasserkunst bewundert werden, die die frühere Wasserversorgung der Stadt symbolisch darstellt. Das 4,30 m hohe Edelstahl-Wasserrad ist das Aushängeschild des Funktionsmodells.

## Zusammenfassung: Kleiner Fluss mit großer Wirkung

Namensgebend für die Stadt leistet der kleine Fluss Pader einen wichtigen Beitrag zur Energiewende, bevor er nach nur 4 km bei Schloss Neuhaus in die Lippe mündet. An der Stümpelschen Mühle nutzt die Biohaus-Stiftung die Energie der Pader doppelt. Ein Wasserrad erzeugt elektrischen Strom, die Wärmepumpe nutzt das Wasser der Pader als Wärmequelle. Photovoltaik, Solarthermie und Elektromobilität runden das nachhaltige Konzept der Biohaus-Stiftung für Umwelt und Gerechtigkeit heute ab. Willi Ernst macht damit vor, wie Denkmalschutz und Energiewende, Bewahren und Erneuern Hand in Hand gehen.

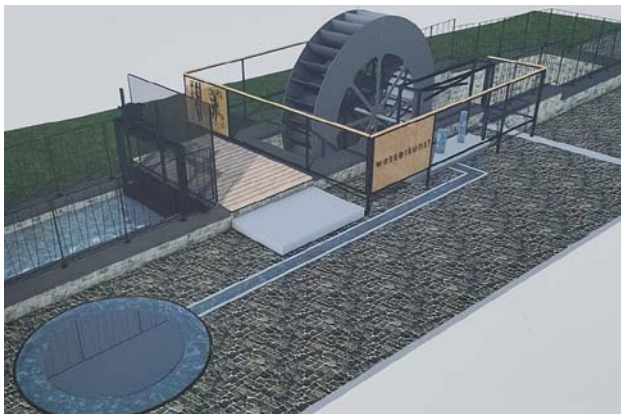


Abb. 8: Darstellung der Paderborner Wasserkunst auf einer Infotafel. Das Wasserrad hat ein Pumpwerk angetrieben, durch welches die Stadt mit Wasser versorgt wurde. Foto: Stefan Prott