

*motorsaenger gmbh*



urs wiskemann | fabio guidi  
saurenbachstrasse 30  
8708 m ä n n e d o r f  
t e l . 0 4 4 - 9 2 0 . 4 5 . 0 0  
e-mail: saenger@motorsaenger.ch  
w w w . m o t o r s a e n g e r . c h

# **wasserrad dokumentation**

## wasserrad in der herzogmühle, wallisellen



in der herzogmühle wurde schon vor 300 jahren die wasserkraft mit zwei wasserrädern genutzt. 40 jahre lief das restwasser über das ehemalige wehr bis der eigentümer der liegenschaft, herr krismer, die wasserkraft reaktivierte und das wasserrad bauen liess.

wasserrad, mittelschlächting, höhenunterschied 2.6m,  
wassermenge ca. 920L/sek. leistung 15kW  
durchmesser 5.2m, breite 1.8m, 32 schaufeln  
gewicht ca. 7 tonnen  
koordinaten: 686115 / 251765



ansicht des getriebes mit dem generator



ansicht von oberkanalseite mit einlauf

## wasserrad in der klangschmiede, alt st. johann



in der mühle in alt st. johann wurde früher mehl verarbeitet. die mühle wurde von der stiftung klangwelt gekauft und ist nun deren hauptsitz. in der mühle befindet sich auch eine schmiede mit transmission, die vom wasserrad angetrieben wird. neu ist auch eine hackbrettwerkstatt in betrieb.

wasserrad, oberschlächtig, höhenunterschied 4m,  
wassermenge 250L/sek. leistung 7.5kW  
durchmesser 3.7m, breite 1.2m, 30 schaufeln  
gewicht ca. 3 tonnen  
koordinaten: 739465 / 228580



ansicht mit dem einlaufkanal



ansicht von der strassenseite

## wasserrad in buus BL



in buus, basel land, haben wir an hölzernes wasserrad, das in die jahre gekommen ist, mit einem stahlwasserrad ersetzt. das wasserrad produziert nun für zwei familien strom für die nächsten generationen.

wasserrad, oberschlächtig, höhenunterschied 5.5m,  
wassermenge 40L/sek. leistung 2kW  
durchmesser 5.4m, breite 0.4m, 54 schaufeln  
gewicht ca. 2 tonnen  
koordinaten: 632129 / 261679



mit dem bagger werden die einzelnen vormontierten radsegmente zusammengebaut



das bauteam nach erfolgreicher montage

## wasserrad modellversuche



modellkanal mit herzogmühle-wasserrad, massstab 1:10

im modell lassen sich das wasserrad gut optimieren. in einer disertation von 1937 wurde bewiesen, dass die ergebnisse aus dem modell sehr gut auf das original wasserrad übertragen lassen. weil das wasserrad jahr ein jahr aus läuft, lohnt es sich der aufwand der optimierung.



detail einlauf mittelschlächtiges wasserrad



detail ansicht modell alt st. johann

# getriebe, generator und stromeinspeisung



wie auf dem foto erkennbar ist das getriebe direkt auf der wasserradwelle aufgeschoben. der generator ist mit einem zahnriemen mit dem getriebe verbunden. dadurch entsteht eine sehr kompakte einheit. der zahnriemen übernimmt zusätzlich die funktion einer sollbruchstelle. falls es zu einem kurzschluss oder sonst was kommt, geht der zahnriemen kaputt, was nicht teuer ist. wie auf dem bild in alt st. johann dargestellt muss die getriebe- generatoreinheit vor spritzwasser geschützt werden, kann aber ansonsten offen gebaut werden. somit lässt sich die stromproduktion schön zeigen und es ist keine „black box“.



bei den lagern handelt es sich um industriekugellager. diese garantieren eine geringe reibung mit geringem unterhalt und maximaler lebensdauer.



auf dem schaltschrank werden die nötigen parameter angezeigt wie betriebsstunden, drehzahl, leistung

# **wasserrad geschichte & technik**

## **das wasserrad**

anfangs 20. jahrhundert gab es in der schweiz 7'000 wasserräder. in den letzten hundert jahren sind sie zunehmend in vergessenheit geraten - stattdessen wurden vermehrt grosskraftwerke gebaut. in jüngster zeit werden sie aber langsam wiederentdeckt. wasserräder sind einfache, robuste, ökologische und gegenüber schmutz und geschiebe unempfindliche wasserkraftmaschinen. frühere problemstellungen wie etwa grosse übersetzungen, wartungslose lagerungen oder stromeinspeisung, konnten mittlerweile technisch gelöst werden. für unsere auslegung haben wir historische berechnungen mit aktuellen wissenschaftlichen versuchsergebnissen aus england ergänzt.

bevor das wasserrad 1:1 gebaut wird, können die genaue geometrie am modellrad optimiert und die gewonnenen erkenntnisse auf das wasserrad hochgerechnet werden. solche modellversuche machen wir in unserem versuchskanal. eine dissertation aus dem jahre 1937 hat gezeigt, dass sich die erkenntnisse aus den modellversuchen mit einer genauigkeit von 1 bis 2% auf das grosse wasserrad übertragen lassen.

## **konstruktion**

ausgeführt wird das wasserrad aus rohem oder verzinktem stahl. die lebensdauer beträgt weit über 40 jahre. nach einer gewissen zeit ist das ganze wasserrad mit einer patina überzogen.

bei der lagerung werden wartungsarme industrie-wälzlager verwendet, die eine sehr kleine lagerreibung haben und nur einmal pro jahr geschmiert werden müssen, also einen kleinen unterhalt erfordern.

auf die wasserradachse wird direkt das dreistufige hochleistungsgetriebe geführt. das getriebe ist auf geringe verlustreibung optimiert und hat durch die zwangsschmierung eine sehr hohe lebensdauer von ca. 30 jahren.

zwischen getriebe und generator hat es einen zahnriemen, der die nötige übersetzung ermöglicht und eine elastische trennung zwischen wasserrad und generator gewährleistet.

die beiden von uns gebauten wasserräder drehen sich mit ca. 7 umdrehungen pro minute (min-1). die drehzahl wird mit einem getriebe auf 1020 (min-1) erhöht. so arbeitet der generator mit einem guten wirkungsgrad von 90%.

beim generator handelt es sich um einen asynchron-generator, eine sehr robuste elektro-maschine. er produziert einen dreiphasigen drehstrom mit 400V. der strom kann über eine netzparallel-schaltanlage ins öffentliche netz eingespeist werden.

## **stromproduktion**

die stromproduktion unseres wasserrades in wallisellen beträgt gut 130'000kWh. dies entspricht einer energiemenge für ca 37 haushalte mit einem verbrauch von 3'500kWh.

bei dem wasserrad in alt st. johann reicht die produzierte wassermenge für ca. 13 haushalte.

## **wirtschaftlichkeitsrechnung**

bei dem wasserrad, dem getriebe, den lagern und dem generator werden die lebensdauer auf 25 bis 40 jahre ausgelegt.

die konzession des kantons beträgt im minimum 40 jahre. dies erlaubt lange abschreibedauern.

für die wirtschaftlichkeitsrechnung empfiehlt der bund eine verzinsung des eingesetzten kapitals mit 5%.

der bund unterstützt mit der einspeisevergütung die produktion von strom. die höhe der vergütung beträgt bei wasserrädern zwischen 20 und 33 rappen/kWh.

garantiert wird jedoch eine vergütung von 15 rappen/kWh, bis die einspeisevergütung bewilligt wird.

## **ökologie**

der hier produzierte strom ist ökologisch nachhaltig und sehr wahrscheinlich als „naturemade star“ zertifizierbar.

im unterschied zu den turbinen sind wasserräder für fische und andere wasserlebewesen ungefährlich, die mortalität ist sehr gering. beim wasserrad wird weder über- noch unterdruck erzeugt.

## **geschwemmsel**

das geschwemmsel ist bei einem wasserrad in der regel kein problem. bei hochwasser kann es allerdings sein, dass kies mitgeschwemmt wird. beim oberflächigen wasserrad ist das jedoch unproblematisch, weil das kies unten wieder ausgeworfen wird.

## **weitere aspekte**

wasserräder sind optisch sehr ansprechend. das wasserrad ist in konstruktion und funktion anschaulich und einfach verständlich. der weg des wassers kann genau verfolgt werden. es würde sich deshalb auch für öffentliche führungen eignen. anhand einer kleinen ausstellung könnten verschiedene aspekte der energieproduktion gezeigt werden.

# wer sind die motorsänger?

## die belegschaft



## urs wiskemann    fabio guidi



## wer sind die motorsänger

fabio guidi und urs & peti wiskemann haben im jahre 1995 die firma motorsänger gmbh gegründet.

in der motorsänger gmbh sind weitere sechs mitarbeiter angestellt.

die berufliche herkunft der motorsänger ist sehr breit; fabio guidi ist maschineningenieur, urs wiskemann gärtner & landwirt, wir haben auch einen schlosser, einen zimmermann, einen szenischen gestalter... im team.

der name stammt von ihrer ersten aktion: skulpturen, die sie mit motorsägen aus baumstämmen herstellten.

die motorsänger führen vorallem handwerklich-gestalterische arbeiten aus: objekte für spielplätze, wasserräder, metallbau und gestalterische arbeiten.