

Bericht von Hubert Fröhler über betriebliche Erfahrungen an Kleinwasserkraftanlagen und Verbesserungsmaßnahmen

1. Einlaufrechen

An Kleinwasserkraftanlagen treten häufig (bei nicht geschlossener Eisdecke) im Winter Probleme mit den Einlaufrechen auf. In kalten Winternächten kann so genanntes „Grundeis“ oder „Sulzeis“ entstehen. Dieses Eis „klebt“ dann die Rechenstäbe zu und unterbricht den Zufluss zur Turbine. Die Turbine geht dann wegen Rückleistung vom Netz.

Eine einfache Möglichkeit dieses Problem zu lösen ist der Einbau eines Einlaufrechens mit der Stabfolge Rechteckstab – Rundstab.

Der Rundstab sollte an der Anströmseite bündig mit dem Rechteckstab sein. Diese Stabfolge ermöglicht eine erhebliche Querschnittsaufweitung nach dem Eintritt des Betriebswassers in den Rechen. Der Rundstab kann einfach mittig auf die Abstandshalterhülse geschweißt werden. Die Bohrungen müssen je nach Stabhöhe außermittig angeordnet werden, um am Eintrittsbereich eine gleiche Höhenanordnung zu erreichen (nur bei Rechen mit Distanzhülsen).



Es empfiehlt sich auch den Rechen bei Neuanfertigungen in rostfreiem Stahl auszuführen, die Lebensdauer dieses Rechens ist damit fast unbegrenzt. Selbst verzinkte Rechen halten in saurem Wasser kaum länger als 20 Jahre. (PH-Werte unter 6,5). Die Mehrinvestition macht sich auf lange Sicht auf jedem Fall bezahlt.

Bei einem Umbau des Einlaufrechens sollte man auch beachten, dass durch die Stabfolge rund – rechteckig der Durchflussquerschnitt kleiner wird, durch den günstigeren Formbeiwert des Rundstabes wird dieser Nachteil aber zum Teil wieder kompensiert. In der Praxis wurde bei einem Stababstand von 20 mm, einer Stabdickung von 4 mm, Rundstab \varnothing 12 mm und einer Anströmgeschwindigkeit von ca. 0,6 m/s, Stabneigung 50 °, Rechenverluste von ca. 1 – 2 cm gemessen.

Der Rundstab-Rechteckstab Rechen hat auch noch einen weiteren Vorteil, er „verklemmt“ sich nicht mehr mit Ästen und Treibgut. Gerade bei „Biberbächen“ kommt eine Unmenge an Ästen am Rechen an. Diese verkeilen sich dann häufig zwischen den Stäben und reduzieren so den Durchflussquerschnitt, der Rechenwiderstand steigt dann erheblich an (bei Rechenreinigungsanlagen zusätzlich der Einsatz von Zahnleisten möglich).

Zusammenfassung:



Vorteile:

- einfache kostengünstige Fertigung
- Ausführung in rostfreiem Material mit Standardprofilen (kostengünstig)
- kein Verlegen mit Sulzeis (zusätzlicher Eingriff mit Putzharke Rechenreiniger sinnvoll)
- kein Verklemmen mit Treibgut
- Rechenwiderstand verändert sich nicht (kein Verklemmen mit Treibgut)
- geringerer Materialbedarf als bei Rechteckstabrechen

Nachteile:

- eventuell größere Rechenfläche erforderlich
- aus statischen Gründen sind höhere Rechteckstabprofile erforderlich
- mehr Äste und Treibgut gelangen durch den Rechen

2. Wasserstandserfassung

Die Wasserstandserfassung an Kleinwasserkraftwerken erfolgt meist vorm Einlaufrechen, da der Wasserstand auf der genehmigten Stauhöhe gehalten werden soll. Bei Anlagen mit Rechenreinigungsanlagen wird der Wasserstand auch hinter dem Rechen noch erfasst, damit die Anlage nur bei Schwemmgutanfall einschaltet. Diese Differenzmessung ist bei neueren Anlagen eigentlich Standard.

Es gibt aber auch Betriebssituationen, bei dem die Wasserstandserfassung hinter dem Rechen erfolgen sollte:

1. starker Treibgutauflauf, die Rechenreinigungsanlage geht in Dauerbetrieb, die Rechendifferenz wird immer größer
2. Störung an der Rechenreinigungsanlage führt zu einem Überschreiten des vorgegebenen Differenzwertes

Die Turbine fällt dann vom Netz, wenn der Durchfluss durch die Turbine größer wird als der maximal mögliche Rechendurchfluss.

In diesem Fall schaltet die Turbinensteuerung die Wasserstandsmessung bei einem vorgegebenen Differenzwert (der in jedem Falle über der eingestellten Rechendifferenz liegen muss) hinter dem Rechen um. Die Anlage läuft dann weiter und hält den Wasserstand hinter dem Rechen auf ein konstantes Niveau. Nachdem die Störung behoben ist, kann der Wasserstand wieder vor dem Rechen gemessen und geregelt werden. (Umschaltung sollte dann manuell erfolgen, sonst schaltet die Wasserstandsmessung ständig zwischen den beiden Sonden hin und her, Regelung fängt sonst zu „schwingen“ an).

Diese einfache Maßnahme kann unnötige Betriebsunterbrechungen verhindern.

3. Optimierung der Oberwasserstandsregelung bei langen Ausleitungskanälen

Der Wasserstand der Turbine wird meist kurz vorm Einlaufrechen erfasst. Bei langen Ausleitungskanälen können aber dadurch Fallhöhenverluste entstehen, da der Oberwasserpegel bei voller Turbinenöffnung eingestellt wird. Bei voller Turbinenöffnung ist das Fließgefälle zwischen Wehr und Ausleitungskraftwerk am größten. Dieser Wert wird dann vorm Rechen als Festwert eingestellt. Bei Teillast ist das oberhalb gelegene Wehr meist einen gewissen Wert unterstaut. Bei Anlagen mit großen Durchflüssen und niedrigen Fallhöhen kann sich das in der Jahresenergieerzeugung spürbar auswirken. Es ist deshalb sinnvoll den Wasserstand (soweit rechtlich möglich) vorm Rechen variabel zu gestalten. Die Steuerung sollte deshalb in Abhängigkeit der jeweiligen Leitapparatoröffnungen den Wasserstand vorm Rechen so anpassen, dass das Wehr bis zur Krone eingestaut wird.

Die Anlage kann somit die maximal möglichen Fallhöhen in jedem Betriebsbereich fahren.

Hubert Fröhler, Altendorf, 08.03.2010