

# Agricultural Solar Water Pump with higher Power Output

Industrieelektronik / Prof. Dr. Andrea Vezzini

Experte: Urs Muntwyler

Projektpartner: ennos gmbh

Bereits mehrere Abschlussarbeiten haben sich in den letzten Jahren mit der Entwicklung eines solarbetriebenen Wasserpumpensystems beschäftigt. Das Ziel dieser Thesen war es ein aufeinander abgestimmtes System zu dimensionieren, welches später in Indien zur Verbesserung der Trinkwasserversorgung beitragen sollte. Da das Labor für Industrieelektronik einen grossen Erfahrungsschatz in diesem Gebiet aufweisen kann, bot sich die Gelegenheit für eine Weiter- bzw. Neuentwicklung. In dieser Bachelorthesis wurde ein System entwickelt, welches für eine höhere Leistung als bisher ausgelegt ist.

## Ausgangslage

Weil die an der BFH entwickelten Pumpensysteme auch wirtschaftlich überzeugen konnten, entstand die Idee, eine Entwicklung für den landwirtschaftlichen anstatt den häuslichen Gebrauch in Indien zu lancieren. Dabei konnten natürlich die Erkenntnisse der vorgängigen Abschlussarbeiten als Referenz weiterverwendet werden. Trotzdem galt es das ganze Konzept grundlegend zu überdenken und eventuelle Optimierungsvorschläge anzubringen. Dabei sollte schon während der Entwicklung der geplante Einsatzort Indien in die Überlegungen miteinbezogen werden.

## Konzept

Die Aufgabe des ganzen Systems besteht darin, mithilfe der von der Sonne gelieferten Energie Wasser tagsüber in einen Tank hoch zu pumpen, damit es möglichst ständig verfügbar ist. Der Wassertank fungiert also als Energiespeicher für das System, womit auf eine teure und wartungsintensive Batterie verzichtet werden kann. Da eine Förderhöhe von bis zu 300m vorgesehen ist, wurde von einer Leistung von 750W für die Leistungselektronik ausgegangen. Um diese hohe Eingangsleistung zu erreichen, müssen mehrere Solar Panels zusammengeschaltet werden. Diese werden mittels der entwickelten Leistungselektronik in dem Betriebspunkt

betrieben, wo sie am meisten Energie liefern (Maximum Power Point Tracking, MPPT). Ausserdem muss die Elektronik dafür sorgen, dass die Positionsdaten des Brushless DC Motor (BLDC) ausgelesen werden, damit dieser entsprechend angesteuert werden kann. Zudem muss sie noch die Motorendrehzahl auf einen bestimmten Wert regeln, so dass der Motor nicht mehr Energie verbraucht als das PV-Array liefern kann. Der BLDC ist mechanisch über ein Getriebe an eine Kolbenpumpe gekoppelt, welche anders als andere Pumpentypen auch noch bei schwacher Sonneneinstrahlung Wasser befördert.

## Innovation

Aufgrund der höheren Eingangsspannung wurde erstmals auf eine separate Aufwärtswandler-

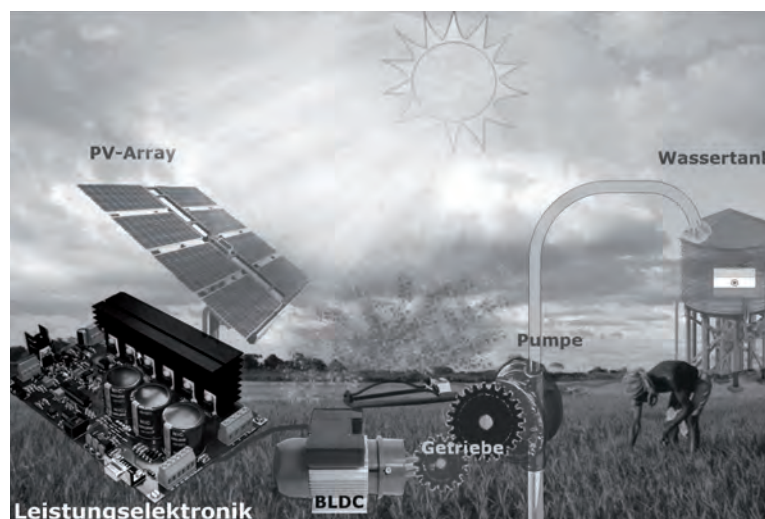
stufe zur Leistungsoptimierung (MPPT) verzichtet. Somit befinden sich zwischen dem PV-Array und dem Motor nur noch der 3 Phasen Inverter und die erforderlichen Ripple Kondensatoren. Diese Einsparung von Komponenten wirkt sich natürlich positiv auf die Gesamtkosten des Systems aus, bringt aber neue Herausforderungen bezüglich der Regelung mit sich.

## Realisierung

Anhand einer Simulation mit PLECS konnten die errechneten Werte für die Komponenten verifiziert werden. Anschliessend wurde mit der Software Altium Designer ein Schema und PCB entwickelt. Schlussendlich gelang es noch ein bereits vorhandenes Programm für den dsPIC Microcontroller zu modifizieren.



David Arnold



Übersicht des gesamten Systems