

Alternative Energiekonzepte für Melkviehalmen

von Ing. Philipp Brückmann



*Stromversorgungsanlage auf der Alp Inner-
Urden in der Schweiz*

Da Alpen in der Regel weitab vom öffentlichen Stromnetz liegen, muß die benötigte Elektrizität irgendwie vor Ort erzeugt werden. Neben dem klassischen Dieselgenerator gibt es im wesentlichen zwei umweltfreundlichere Alternativen, welche im folgenden vorgestellt und diskutiert werden sollen.

Wasser-Kleinkraftwerk 400V

Nicht viele Alpen sind in der Nähe mit einem großen Angebot an Wasserkraft gesegnet. Aber dort wo mindestens 10 kW, besser 20 kW Wasserleistung dauernd vorhanden sind, kann die benötigte Elektrizität mit einem Kleinkraftwerk erzeugt werden. Bei genügend großer Leistung (ab ca. 15 kW Abgabeleistung) kann mit einem solchen Kraftwerk sogar die ganze Prozeßwärme für das Käsen sowie das Warmwasser erzeugt werden. Die Qualität der Netzspannung ist im allgemeinen

Die Stromversorgung spielt speziell für Melkviehalmen zum Betrieb der notwendigen Anlagen eine wesentliche Rolle. Der Anschluß an das öffentliche Stromnetz oder die Versorgung über Kleinkraftwerke ist oft nicht möglich. Philipp Brückmann, Elektroingenieur in Davos/Schweiz, stellte in seinem Referat die verschiedenen Möglichkeiten der Stromversorgung vor und ging in seinen Ausführungen vor allem auf Kleinspannungsanlagen ein.

nicht ganz so gut wie beim Dieselgenerator. Dies hat

verschiedene Gründe, welche weiter unten noch erläutert werden. Typisch für solche Anlagen ist, daß sie ein geschicktes Lastmanagement erfordern, damit die Spannung bei kurzzeitigen Überlastungen (z.B. durch das Starten von großen Elektromotoren) nicht ganz zusammenbricht. Aber auch so lassen sich größere Spannungs- und Frequenzschwankungen nie ganz vermeiden.

Oft reicht das Angebot an Wasserleistung nicht aus, um den Spitzenbedarf (in der Regel während dem Melken) abzudecken. Man behilft sich dann mit einem Reservoir, welches in den Spitzenzeiten das benötigte Wasser liefert und in Zeiten geringeren Strombedarfs wieder aufgefüllt wird. Diese Lösung würde ich aber heute nicht mehr empfehlen, da sich mit einer Kleinspannungsanlage in den meisten Fällen eine wesentlich kostengünstigere Lösung finden läßt.

Jedes Insel-Kleinkraftwerk benötigt eine automatische Regulierung, damit die Turbine unabhängig vom momentanen Stromverbrauch immer gleich schnell dreht (und damit die Frequenz konstant bleibt). Ist immer genügend Wasser vorhanden, so läßt sich die Regulierung am einfachsten und zuverlässigsten durch einen sogenannten Konstantlastregler

Automatische Regulierung

bewerkstelligen. Dabei wird die Turbine immer mit voller Leistung betrieben, wobei alle im Moment nicht benötigte Leistung in einem Heizwiderstand vernichtet wird. Der Regler leitet also immer gerade soviel Leistung auf den Heizwiderstand, daß die Turbine mit der richtigen Drehzahl arbeitet. Die dabei anfallende Wärme kann auch nutzbringend zur Warmwasseraufbereitung oder Raumheizung verwendet werden, wenn gewisse Sicherheitsauflagen beachtet werden.

Muß dagegen möglichst sparsam mit dem Wasser um-

gegangen werden, so drängt sich eine Düsenregulierung auf. Diese beeinflusst über einen Stellmotor die Stellung der Düsenadel und damit die Wassermenge, welche durch die Düse fließt. Dreht die Turbine zu langsam, so wird die Düse weiter geöffnet, sodaß die Antriebsleistung zunimmt. Doch Achtung bei schnellen Lastschwankungen! Die Turbinenleistung kann wegen der Trägheit des Wassers in der Druckleitung nur relativ langsam verändert werden. Das Wasser in der Leitung ist nämlich mit einem fahrenden Zug zu vergleichen, der nicht beliebig schnell beschleunigt oder abgebremst werden kann! Deshalb benötigen solche Anlagen unbedingt ein Schwungrad als Kurzzeit-Speicher, um die Frequenzschwankungen in erträglichen Grenzen zu halten. Man behilft sich manchmal auch mit einer Kombination von Düsen- und Konstantlastregler.

Empfindliche elektronische Geräte

Ein in jüngster Zeit zunehmend auftretendes Problem bei diesen Kleinkraftwerken ist die Empfindlichkeit von immer mehr elektronischen Geräten auf die nicht so idealen Netzbedingungen. Zu den bereits erwähnten Spannungs- und Frequenzschwankungen kommen oft noch kräftige Oberschwingungen, welche durch die in Konstantlastreglern verwendeten Thyristoren hervorgerufen werden. Bisher verwendete Alp-Geräte wie

Kleinspannung

Unter „Kleinspannung“ versteht man offiziell alle Spannungen, welche noch keine Gefahr beim Berühren darstellen, also Nennspannungen von unter 50 V Wechselspannung bzw. 120 V Gleichspannung. Als günstigste Nennspannung für Alp-Anlagen hat sich 24V erwiesen. Gründe, die für diese Nennspannung sprechen sind:

- o 24V ist eine Industrie-Standardspannung. Deshalb sind viele Geräte für diese Spannung erhältlich (Relais, Lampen, Motoren, Wechselrichter etc.)
- In 24V-Anlagen ist das Auftreten gefährlicher Spannungen praktisch ausgeschlossen. Selbst die Leerlaufspannung von Solargeneratoren erreicht noch keine gefährlichen Werte.
- Es können normale Relais und Schalter verwendet werden. Bei höheren Gleichspannungen werden größere Kontaktabstände erforderlich.
- o Die Dauerleistung, die noch mit normaler Hausinstallationstechnik erreicht werden kann, liegt bei ca. 1kW (Nennstrom 40A). Dies ist ausreichend für den Betrieb der meisten auf den Alpen benötigten Verbraucher. Größere Leistungen bis ca. 4kW sind machbar, jedoch mit entsprechend aufwendigeren Installationen.
- o Gegenüber 12V-Anlagen ist bei gleichen Leitungsverlusten nur ein Viertel des Leitungsquerschnittes erforderlich, Insbesondere können Lichtinstallationen praktisch durchwegs mit den bei 230V-Installationen üblichen 1,5 mm² ausgeführt werden.

Motoren, Heizungen, Lampen etc. sind von Natur aus weitgehend unempfindlich gegen solche Störungen. Aber mit modernen Geräten habe ich schon einige Überraschungen erlebt. So takten z.B. elektronische Pulsatoren plötzlich nicht mehr regelmäßig, Satellitenreceiver gehen kaputt, elektronische Registrierkassen funktionieren nicht mehr, PC's stürzen ab usw. Da im Zuge der Qualitätssicherungs-Euphorie auch auf den Alpen bald der PC und andere Hi-Tech-Produkte Einzug halten werden, wird man wahrscheinlich bald nicht mehr darum herumkommen, zwei getrennte Netze zu installieren. Das Netz der Turbine speist nur noch die unempfindlichen Geräte, während alle empfindlichen Verbraucher über einen batteriegepufferten Sinuswechselrichter versorgt werden.

Kleinspannungsanlage

Speziell bei beschränktem Energieangebot stellt die Elektrifizierung mit einer sogenannten Kleinspannungsanlage eine interessante Alternative dar. Dabei übernimmt eine

Bleibatterie die Funktion des Reservoirs, so daß Produktion und Verbrauch der Energie nicht mehr zeitlich zusammenfallen müssen. Damit ist es möglich, kurzzeitig Leistungen zu beziehen, welche weit über der installierten Generatorleistung liegen. Eine kleine Wasserturbine oder ein Solargenerator übernimmt die Funktion der Quelle, welche das Reservoir immer wieder auffüllt. Auch wirtschaftlich ist ein solches Batteriereservoir interessant. So ersetzt z.B. eine übliche 24V/350Ah-Batterie (ca. 2000 Euro) bei 50 %-iger Ausnutzung ein Reservoir von 50 m³ Inhalt bei 50m nutzbarem Gefälle. Ein solches Reservoir kostet ein Mehrfaches und ist dabei oft gar nicht so wartungsfrei wie man annehmen könnte.

Wenn das Energieangebot beschränkt ist, wird man primär nur diejenigen Verbraucher mit Elektrizität betreiben, die sich nur mit Elektrizität sinnvoll betreiben lassen, also Licht, häufig benutzte Antriebe sowie Kleingeräte. Dabei ist jeweils ein möglichst guter Wirkungsgrad anzustreben. Energieintensive Anwen-



A. 3343 HOLLENSTEIN I YBBS
Wenten 18 A - Tel: 074451 488 Fax: 488-4

Freischneiden mit sauberen, glatten Schnitt



■ Aste und Stauden bis zu 20 cm Durchmesser
 ■ Arbeitsbreite 5,5 Meter
 ■ Arbeitshöhe 5,5 Meter
 ■ Schnittbreite: 2 Meter

Straßensanierung mit STF 503



■ speziell zur Herstellung der Verschleißschicht bei Neubautrassen
 ■ verstellbarer Rotor fräht bis 15 cm tief aus dem festen Straßenkörper

■ Umweltschonend und naturnah
 ■ Einfache Behebung von Fahrbahnstörungen
 ■ Bei allen Gesteinsarten anwendbar

Freischneiden und Böschungsmahen- Wir pflegen Ihre Forststraßen

FORST- u. GÜTERWEGSANIERUNG - KOMMUNALSERVICE

dungen wie Kochen, Warmwasseraufbereitung etc. werden mit Gas oder Holz betrieben.

Bewährte Vorgehensweise

In den bisher realisierten Anlagen (bis heute etwa 17) hat sich folgende Philosophie bewährt: Alle wichtigen Alpperipheriegeräte (Melkmaschine, Butterfaß, Rührwerk, Labschrank, Milchpumpe, Beleuchtung) werden direkt mit 24V Gleichspannung versorgt. Der Wechselrichter (welcher die 24V in 230V Wechselspannung umformt) wird in der Regel nur für den Betrieb von Komfortgeräten benötigt (Waschmaschine, Haushaltgeräte). Ich weiß, daß ich mit dieser Philosophie nicht ganz im Trend der Zeit liege, welcher in Richtung reine 230V-Installationen geht. Warum also nicht einfach ein großer Wechselrichter, mit dem dann alle Verbraucher

versorgt werden? Dafür gibt es mehrere Gründe:

- Dank wirkungsgradoptimierter Antriebe läßt sich der Stromverbrauch etwa halbieren.
- Im kritischen Feuchtbereich der Sennerei wird nur mit ungefährlicher Kleinspannung gearbeitet.
 - Die Zuverlässigkeit ist größer. Bei Ausfall des Wechselrichters kann weitergearbeitet werden.
 - Ein dreiphasiger 6 kVA-Wechselrichter kostet mehr als der Mehrpreis der 24V-Verbraucher.
- Für Komfortgeräte genügt ein preiswerter, handelsüblicher 1-2 kW-Sinus-Wechselrichter.

Die Ladung der Batterie kann grundsätzlich auf ganz verschiedene Arten erfolgen. Entscheidend ist einfach, daß im Durchschnitt etwa 1,5 mal mehr Energie erzeugt als verbraucht wird. In den meisten

Fällen erfolgt die Ladung durch Wasserturbinen und/oder Solargeneratoren. Dazu ist jeweils eine Laderegulierung erforderlich, welche verhindert, daß die Batterie überladen wird. Dies geschieht üblicherweise dadurch, daß die Batteriespannung elektronisch begrenzt wird, sei es durch das periodische Abschalten oder Kurzschließen der Solargeneratoren oder durch das Zu- und Wegschalten von Lastwiderständen bei Wasserturbinen.

Richtige Dimensionierung der Anlage

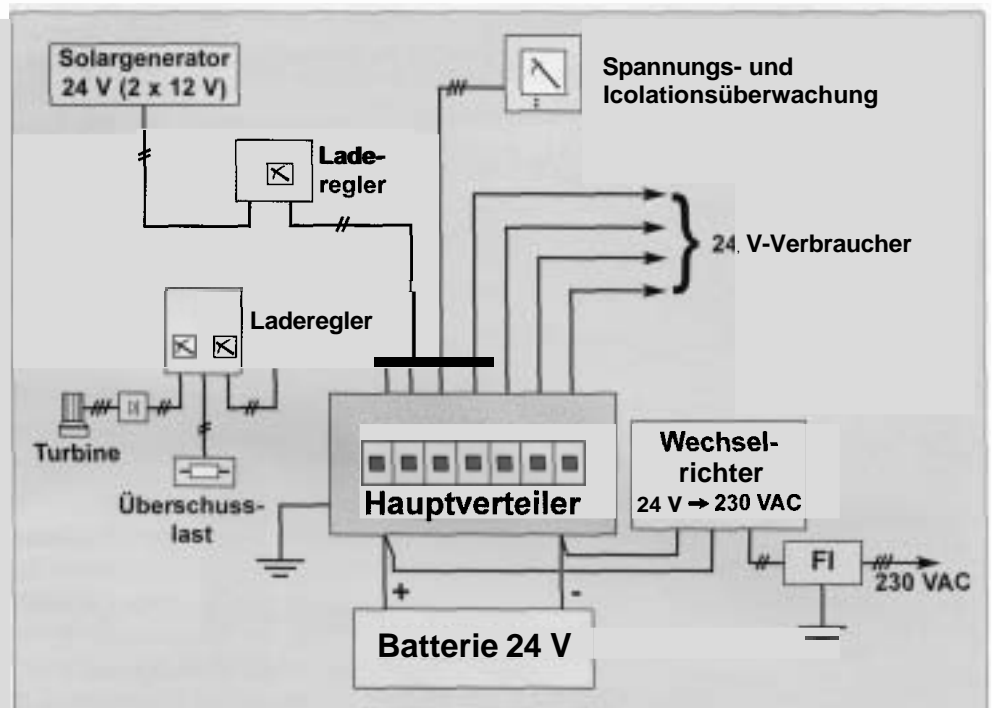
Die richtige Dimensionierung der Anlage ist absolut entscheidend für eine zufriedenstellende Funktion. Im Laufe der Jahre haben sich Dimensionierungsrichtlinien ergeben, welche eine zuverlässige und wirtschaftliche Dimensionierung ermöglichen. Da jede Alp ein Spezialfall bezüglich Strombedarf und Energieangebot ist, ist eine seriöse, individuelle Beratung unersetzlich. **So** kann z.B. der Strombedarf für die Beleuchtung je nach architektonischen Verhältnissen sehr stark variieren. Bei reinen Solaranlagen macht es in der Regel keinen Sinn, den Generator und die Batterie für extrem lange Schlechtwetterperioden zu dimensionieren. Für diesen Fall ist es wirtschaftlicher, eine Not-Auflademöglichkeit durch eine Notstrommaggregat vorzusehen.

Eine Schwierigkeit besteht darin, die Anlage vor Fehlbedienungen zu schützen. **So** ist

es z.B. möglich, durch den Anschluß eines Heizlüfters an den Wechselrichter die Batterie innerhalb von wenigen Stunden vollständig zu entladen. Oder man kann die Wasserturbine abstellen und dennoch Strom brauchen bis die Batterie leer ist. Solche Tiefentladungen beeinträchtigen den Betrieb und zehren zudem an der Lebensdauer der Batterie.

Schutzeinrichtungen

Automatische Schutzeinrichtungen gegen solche Fehlbedienungen sind, wenn sie wirklich wirksam sein sollen, sehr aufwendig, und es gibt immer wieder Fälle, wo solche Schutzeinrichtungen widersinnig reagieren (und dann durch Basteleien außer Funktion gesetzt werden). So wurden im Laufe der letzten Jahre verschiedene Konzepte für die Batterieüberwachung entwickelt und ausprobiert. Das Fazit all dieser Bemühungen ist, daß die einfachste und beste Überwachung der Anlage immer noch durch ein im Aufenthaltsbereich angebrachtes, großes Voltmeter mit entsprechenden Markierungen erfolgt. So wird das Personal mit der Zeit mit dem normalen Tagesgang der Batteriespannung vertraut, und Abweichungen können erkannt werden, bevor es zu Problemen kommt. Das Voltmeter wird noch ergänzt durch einen akustischen Alarm, welcher anspricht, sobald die Batteriespannung zu hoch oder zu tief wird. In die-



Darstellung des Schaltschemas einer Kleinspannungsanlage

sem Fall können dann gezielt Maßnahmen eingeleitet werden, ohne daß es gleich zu einem Totalausfall der Stromversorgung kommt. Viele Fehler können durch eine geeignete Beschriftung der Anlagenteile sowie durch ein im Aufenthaltsbereich angebrachtes Merkblatt verhindert werden (eine Bedienungsanleitung wird erfahrungsgemäß nur selten gelesen). Die beste Voraussetzung für einen problemlosen Betrieb ist, wenn die Anlagebetreiber die Funktion der Anlage grundsätzlich verstehen. Dies ist auch möglich, wenn die Anlage bewußt einfach gehalten wird und eine verständliche Dokumentation zur Verfügung steht. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, daß das Alppersonal unter diesen Voraussetzungen nach einer Phase der Angewöhnung gut damit zurecht kommt. Mir scheint dabei, daß das Energiebewußtsein, welches vor einigen Jahren noch bei vielen Menschen ausgeprägt vorhan-

den war, in jüngster Zeit wieder weitgehend verschwunden ist. Deshalb müssen sich viele Äpler erst mit der Tatsache anfreunden, daß die Elektrizität nicht grenzenlos zur Verfügung steht.

Lebensdauer der Batterien

Immer wieder taucht die Frage nach der Lebensdauer der Batterien auf. Da noch keine der bisher realisierten Anlagen älter als sieben Jahre ist und bisher noch keine Batterie ausgewechselt werden mußte, müssen vergleichbare Anlagen aus anderen Bereichen (Schiffe, Bahnfahrzeuge) herangezogen werden. Günstig wirkt sich dabei die relativ tiefe Betriebs- bzw. Lagerungstemperatur auf Alpen aus. Eine korrekte Betriebsart vorausgesetzt (regelmäßig höchstens 20% Kapazitätsentnahme, immer wieder richtige Vollladung), kann von Rohrplatten-Batterien eine Lebensdauer von über 12 Jahren erwartet werden. ■