

VOM MINI-GRID ZUM SCHWARM-NETZ

Die nächste Generation der netzunabhängigen Stromversorgung



Bild 1: Eines der ersten Schwarmnetze im Schrebergarten Jona / Schweiz

Das er einst ein eigenes Energiesystem entwickeln würde, war dem Erfinder des intelligenten Energiewürfels «Power-Blox» nicht bewusst, als er mitten in Kenia eine Ranch mit Solarstrom ausrustete. Der heutige CTO und Gründer der Power-Blox AG, Alessandro Medici, setzte damals auf konventionelle Systeme. Die Kombination aus Solarladeregler, Wechselrichter und Bleibatterien funktionierte zwar sehr gut, erforderte jedoch viel technisches Fachwissen. Auch war das System weder flexibel, noch erweiterbar.

Von der Schwierigkeit ein einfaches System zu entwerfen

In der Folge entwarf und installierte Medici mit seiner Firma zahlreiche netzunabhängige Stromversorgungen auf Basis unterschiedlicher Technologien. Keines der Produkte überzeugte ihn, auch wenn alle Systeme technologisch ausgereift und qualitativ einwandfrei waren. Jedoch setzten alle Produkte ein hohes Maß an technischem Know-how voraus. Doch dieses Know-how war in den Projektländern nur begrenzt verfügbar, ganz besonders in ländlichen Gebieten. Ein neuer Ansatz musste her: Ein Produkt speziell auf die Bedürfnisse Afrikas zugeschnitten und nach dem Plug-and-Play Prinzip.

Weg vom Master-Slave Prinzip

In den kommenden Jahren analysierte Medici die Basis der Anforderungen solch eines Systems. Das Resultat war ein voll-

ständig neuer Ansatz: Das Verlassen des bisher üblichen Master-Slave Prinzips. Statt die Netzparameter wie Spannung und Frequenz von einem zentralen Wechselrichter (Master) steuern zu lassen, setzte Medici auf das natürliche Prinzip des „Schwarms“. Ein Schwarmnetz besteht dabei aus mehreren Wechselrichtern, welche sich gegenseitig unterstützen. Dabei gibt es im gemeinsam gebildeten Netz keinen „Master“ welcher das Netz definiert, sondern alle Wechselrichter bilden das Netz gemeinsam. Was einfach klingt, benötigte drei Jahre intensive Forschung und Entwicklung, doch am Ende konnte Medici auf dem letzten Phaesun-Workshop (siehe SONNENENERGIE 4|18) das finale Produkt PBX-200 vorstellen.

Dieses Produkt der AG aus der Schweiz besteht aus einem Lego-ähnlichen Wür-

fel mit vierzig Zentimeter Kantenlänge. Er beinhaltet sowohl die rund 1.2 kWh große Batterie, welche als Lithium- oder als wartungsfreie Blei-Version erhältlich ist, wie auch die nötige Elektronik mit dem 200 Watt Wechselrichter, einem MPP-Solarladeregler und Netz-Laderegler. So kann das System sowohl als Solar-Home System eingesetzt werden, als auch in Kombination mit weiteren Power-Blox ein Schwarmnetz bilden.

Maximale Flexibilität im Schwarm-Netz

Die Vorteile eines Schwarm-Netzes gegenüber einem konventionellen Mini-Grid werden schnell ersichtlich. Eine Konfiguration ist nicht nötig. Ein Schwarmnetz wird einfach aus den Lego-ähnlichen Bausteinen „zusammengesteckt“. Was dem westlichen Ingenieur ein Graus sein mag, ist in vielen Gebieten Afrikas der Standard. Da technisches Wissen nicht verfügbar ist, muss ein konventionelles Mini-Grid System oft mit unzureichendem Wissen aufgebaut werden, was sehr oft in falschen Konfigurationen oder Dimensionierungen endet. Das Resultat ist ein gar nicht – oder nur ungenügend – funktionierendes Mini-Grid.

Selbst wenn das Mini-Grid mit genug Fachwissen aufgebaut wurde, kann ein Fehler nach den ersten Betriebsjahren die Anlage zum vollständigen Erliegen bringen. So wurde an einer kürzlich durchgeführten Tagung einer UN-Organisation eine Studie zitiert, in welcher 80% der installierten Mini-Grids in Flüchtlingscamps schon nach zwei Jahren nicht mehr funktionierten.

Ein Schwarmnetz bietet hier eine wesentliche Verbesserung: Das Mini-Grid kann ganz ohne Fachwissen aufgebaut



Bild 2: Das erste Schwarm-Produkt weltweit, die PBX-200



Bild 3: Vier Power-Blox werden zum „Schwarm“ verschaltet

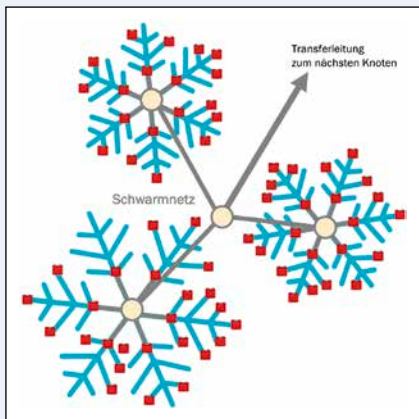


Bild 4: Die „Schneeflocken“-Architektur des Schwarmnetzes

werden. Dazu werden die einzelnen „Energiewürfel“ einfach zusammengesteckt. Jeder Würfel verstärkt dabei die Leistung, den Speicher und Energieertrag des gebildeten Netzes. Es spielt dabei keine Rolle, ob die einzelnen Würfel zentral, oder verteilt aufgebaut werden. Fällt ein einzelner Würfel aus, wirkt sich dies nur marginal auf das Gesamtnetz aus, da alle anderen Würfel weiterhin das Netz bilden und stabilisieren.

Die Schwarmgesetze im Mini-Grid

So komplex die Entwicklung eines Schwarmnetzes war, so einfach sind die „Gesetze“ hinter der Technologie. Sie folgen dabei den gleichen Gesetzen, welche die Natur vorgibt.

Ein Fisch in einem Schwarm folgt folgenden drei Gesetzen: 1. In den Mittelpunkt des Schwarms zu gelangen. 2. Den gleichen Abstand zum Nachbarn zu halten. 3. Sich etwa in die gleiche Richtung wie die Nachbarn zu bewegen.



Bild 6: Power-Blox werden parallelgeschaltet

Diese Gesetze hat Power-Blox in seinen Energiewürfeln so umgesetzt, dass damit ein elektrisches Stromnetz gebildet werden kann. Dabei werden sowohl schnelle Leistungsschwankungen ausgeglichen (spannungsgesteuert), als auch die Gesamtmenge der Energie im Netz geregelt (frequenzgesteuert). Der Trick dabei ist, dass eine einzelne Power-Blox kein „hartes“ Netz bildet, sondern bei einem Leistungs-Transienten die Spannung innerhalb der vorgegebenen Norm leicht variiert. Dies gleicht dem Ausweichen eines Schwarm-Fisches vor einem Hindernis.

Einsatzgebiete von Schwarmnetzen

Schwarmnetze sind wie bereits erwähnt vor allem für Projekte in Schwellen- und Entwicklungsländern prädestiniert. Statt sich mit komplexen technologischen Herausforderungen auseinanderzusetzen, können lokale Partner sich auf die Generierung von nachhaltigen Geschäftsmodellen konzentrieren. „Für uns ist Strom nur die Basis für die dadurch ermöglichten Entwicklungen.“ erläutert Medici. „Sei dies zum Aufbau eines Kleinbetriebs welcher Mobiltelefone auflädt, Fische kühlt oder Getreide mahlt“. Auch Schulen, Krankenhäuser, Restaurants oder Wildhüter-Camps können mit Schwarmnetzen elektrisch versorgt werden. Da die Netze ganz klein gestartet und beliebig groß erweitert werden können, folgt der Ausbau dabei den finanziellen Möglichkeiten der jeweiligen Projektpartner.

Ein weiterer wichtiger Anwendungsbereich liegt in der Katastrophenhilfe. Schwarmnetze können hier eine schnelle, mobile und leistungsfähige Stromversorgung bereitstellen, die auch von technisch nicht versierten Einsatzkräften aufgebaut werden kann. Schwarmnetze finden jedoch nicht nur in Entwicklungsländern Anwendung. Auch in westlichen Märkten ist die innovative Technologie durchaus beliebt. Sei es um Alphütten oder ganze Inseln zu elektrifizieren. Die tragbare Steckdose, die sowohl unterwegs als auch stationär verwendet werden kann, wird auch in Schrebergärten, Weinbergen und Imker-Häuschen eingesetzt.

Integration von Pay-as-you-go und Blockchain

In vielen Elektrifizierungs-Projekten in Entwicklungsländern spielt die Finanzierung des Projektes eine wichtige Rolle. Um rasch ganze Dörfer oder Landesteile elektrifizieren zu können, ist ein Finanzierungsmodell nötig, welches die Integration eines so genannten Pay-as-you-go Systems ermöglicht. Power-Blox werden dabei nicht gekauft, sondern ge-



Bild 5: Licht zum Lesen dank Power-Blox

mietet oder in einem Miet-Kauf Modell über mehrere Jahre abbezahlt. Dieses System erfordert, dass die Power-Blox fernüberwacht und bei Nichtbezahlen abgeschaltet werden können. Bis Sommer 2018 integriert Power-Blox daher ein Funk-gesteuertes Überwachungssystem, welches sowohl Leistungsdaten übermitteln kann, als auch die ferngesteuerte Deaktivierung und Aktivierung erlaubt.

Ein weiterer Schritt den Power-Blox derzeit in Zusammenarbeit mit einem Schweizer Energie-Unternehmen durchführt, ist die Integration eines Blockchain-Handelssystems. Am Beispiel eines Schrebergartens im Schweizerischen Jona, realisiert Power-Blox ein Peer-to-Peer Handelssystem. Das bereits aufgebaute Schwarmnetz wird mit Blockchain-fähigen Zählern ausgestattet und die Schrebergarten-Besitzer können via Smartphone-App die von ihnen generierte Energie handeln.

ZUM AUTOR:

▶ *Alessandro Medici*
CTO und Gründer der Power-Blox AG
info@power-blox.com

Produkte | Innovationen

In dieser Rubrik stellen wir Ihnen aktuelle Entwicklungen aus Wirtschaft und Forschung vor: Neue Produkte und Ideen aus dem Bereich Erneuerbare Energien und Energieeffizienz.

Anregungen und Themenvorschläge nimmt die Redaktion gerne entgegen:
✉ redaktion@sonnenenergie.de