Zeitschrift: Bulletin Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse, Verband für Elektro-, Energie- und Informationstechnik
Band: 102 (2011)
Heft: 11

Artikel: Neue Energiezentrale für Bern
Autor: Luchsinger, Markus
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-856869

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 09.07.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Neue Energiezentrale für Bern

KVA Forsthaus Bern nutzt Abfall, Holz und Gas zur Strom- und Wärmeerzeugung

Wie kann die Energieversorgung der Stadt Bern künftig mit nachhaltig erzeugter Energie sichergestellt werden? Welche Rolle kann hierbei die Kehrichtentsorgung spielen? Zu diesen Fragen hat sich Energie Wasser Bern als Infrastrukturunternehmung bereits 1999 Gedanken gemacht. Zu einer Zeit, als noch kaum jemand in der Schweiz ernsthaft an den Ausstieg aus der Atomenergie geglaubt und die umfassende Nutzung alternativer Energiequellen ins Auge gefasst hat.

Markus Luchsinger

Die Berner Überlegungen mündeten in ein Projekt, welches vorsieht, die heutige Kehrichtverwertungsanlage (KVA) und Fernwärmeversorgung (FWV) am Warmbächliweg in Bern zu ersetzen. Die im Jahre 1954 erbaute und seither mehrmals modernisierte Anlage wird nun bald einer neuen Energiezentrale mit den Energieträgern Abfall, Holz und Gas weichen: von der Kehrichtentsorgung zur Energiezentrale, die die Hauptstadt der Schweiz ab 2013 mit Wärme und Strom versorgen wird. Das Resultat dieses zeitgemässen Ansatzes ist ein Bauwerk der Superlative, das zurzeit im Gebiet Forsthaus West, neben der Autobahn, am Entstehen ist (Bild 1). Die Anlage wird rund 14 % des Wärmebedarfs und 35 % des Strombedarfs der Stadt Bern decken.

Daniel Schafer, CEO von Energie Wasser Bern (EWB), meint dazu: «Die schweizweit einmaligen Anlagen im Forsthaus dienen nicht nur zur lokalen und hocheffizienten Produktion von Energie, sondern ermöglichen EWB auch den geplanten Ausstieg aus der Atomenergie.»

Der Neubau in Bern Forsthaus wird seiner Bezeichnung als Energiezentrale vollumfänglich gerecht. Hier werden für ca. 500 Mio. CHF mehrere Tausend Tonnen Stahl und Beton sowie modernste Technik in einen Hightech-Bau integriert. Beim Gang über den noch im Rohbau befindlichen, ca. 300 m langen Besucherkorridor erahnt man schon heute, wie sich die Anlage künftig präsentieren wird. Hier erhält man auch einen Einblick in das grossräumige Maschinenhaus mit den beiden Dampfturbinen, in das über mehrere Stockwerke hohe Kesselhaus sowie in die Elektroräume, von denen aus die Anlagen gesteuert, überwacht und mit Strom versorgt werden.

Drei Generatoren für die Energiezentrale Forsthaus

Die Energiezentrale Forsthaus besitzt eine Kehrichtverbrennungsanlage mit einer 18-MW-Dampfturbine, ein Holzkraftwerk mit einer 28-MW-Dampfturbine sowie eine Gasturbine mit 45 MW (GuD-Kombi). Alle drei Generatoren sind zur optimalen Betriebsführung für den Netzparallelbetrieb (Leistungsregelung) sowie für den Inselbetrieb (Frequenzregelung) ausgelegt.

Mit den beiden Dampfturbinen sowie der Gasturbine wird die Anlage ab 2013 jährlich 250 GWh Fernwärme und 360 GWh elektrische Energie erzeugen. Diese beachtlichen Energiemengen werden einerseits mit einem Kehrichtkessel, der pro Jahr 110 000 t Hausmüll verbrennt, sowie einem 112 000-Jahrestonnen-Holzkraftwerk und dem Gas-Kombikraftwerk, erzeugt. Die elektrische Gesamtleistung der Anlage wird 91 MW betragen. Die Kombination der drei Energieträger wird es erlauben, Fernwärme und elektrische Energie ökologisch und wirtschaftlich zu erzeugen.

Vielschichtige Elektro- und Verfahrenstechnik

Die Kehrichtverbrennungsanlage besteht aus einem Dampferzeuger (Verbrennungsofen mit Kessel), dem eine Rauchgasreinigungsanlage nachgeschaltet ist. Diese erfüllt die aktuellen Anforderungen der Luftreinhaltung eindeutig, bei einzelnen Abgasparametern werden die Grenzwerte sogar stark unterschritten.

Zusätzlich besteht die Energiezentrale aus einer Gas-und-Dampfturbinen-Kom-

Bild 1 Simulierte Aussenansicht mit Passerelle.

Bild 2 In der Energiezentrale Forsthaus eingesetzte 132-kV-Schaltanlage.

bianlage (GuD) sowie einem holzbefeuerten Dampferzeuger (Wirbelschichtverbrennung mit Kessel), welcher dank einer hocheffizienten Abgasreinigungsanlage die Anforderungen der Luftreinhaltung ebenfalls eindeutig erfüllt.

Um den höchsten Anlagenwirkungsgrad zu erhalten, besitzen die beiden Dampfturbinen eine Dampfauskopplung zur weiteren Nutzung des teilentspannten Dampfes im Fernwärmenetz der Stadt Bern.

Das Betriebskonzept der Anlage sieht vor, dass die Ver- und Entsorgung, d.h. die Verbrennung des Mülls sowie die Versorgung wichtiger Fernwärmebezüger, jederzeit gewährleistet sein muss – also auch im Inselbetrieb. Entsprechend wird die Anlage so ausgelegt, dass ein Generator bei Stromausfall die Kehrichtverbrennungsanlage weiter mit Strom versorgt und die Müllverbrennung aufrechterhalten werden kann.

Um einen solchen Inselbetrieb mit der bestmöglichen Verfügbarkeit realisieren zu können, ist der 18-MW-Generator der KVA direkt auf die 11,6-kV-Sammelschiene geschaltet, von welcher aus die Anlage mit Strom versorgt wird.

Sollte die Dampfturbine der Kehrichtverbrennungsanlage den Betrieb z.B. infolge einer Störung nicht aufrechterhalten können, so sichern zwei leistungsstarke Notstromdieselaggregate kurzzeitig den Betrieb, bis wieder Strom von der Dampfturbine produziert wird bzw. Strom aus dem überlagerten Netz bezogen werden kann. Mit einem der beiden Notstromdieselaggregate kann zudem im Bedarfsfall auch die Gasturbine bei einem totalen Blackout (totaler Ausfall des Stromnetzes der Stadt Bern) gestartet werden. Dieses Konzept stellt die maximal mögliche Autonomie der Anlage sicher, was für die Versorgungssicherheit (Strom- und Fernwärmeerzeugung) von grosser Bedeutung ist.

Im Weiteren stellt die Integration der Energiezentrale in das 132-kV-Hochspannungsnetz von EWB einen sehr wichtigen Faktor zur Energieversorgung der Stadt dar.

Neben dem Generator der KVA sind die Generatoren der Gasturbine sowie der Kombi-Dampfturbine direkt über Maschinentransformatoren in klassischer Block-Schaltung auf die 132-kV-Hochspannungsanlage der Energiezentrale aufgeschaltet. Dieses Hochspannungsunterwerk ist ebenfalls in der Energiezentrale integriert. Die Anlage ist so in das übergeordnete Verteilnetz der Region optimal eingebunden.

Ausgefeilte Stromversorgung

Der Netzanschluss der Anlage erfolgt auf der 132-kV-Spannungsebene über eine vierfeldrige Hochspannungsschaltanlage (Bild 2), die an das EWB-Unterwerk Holligen angekoppelt und in die EWB-Netzleittechnik eingebunden sein wird (Bild 3).

Ein Feld der Hochspannungsanlage koppelt die 11,6-kV-Mittelspannungsschiene der KVA über einen 23-MVA-Netzkoppeltransformator an das überlagerte Netz. Für Notfälle ist vorgesehen, dass die Energiezentrale auch aus dem 11,6-kV-Versorgungsnetz der Stadt über einen zweiten Netzanschluss max. 2,5 MVA beziehen kann.

Ab der Mittelspannungsschiene werden alle elektrischen Verbraucher (400 V und 690 V) der KVA, des Holzkraftwerkes sowie der Gasturbine über 7 Eigenbedarfstransformatoren (Trockentransformatoren) zu je 2,5 MVA mit Strom versorgt. Die Verteilung der Niederspannung zu den einzelnen Verbrauchern erfolgt über 15 Motor Control Center (MCC), welche ferngesteuert einzelne Verbraucher oder Verbrauchergruppen ein- und

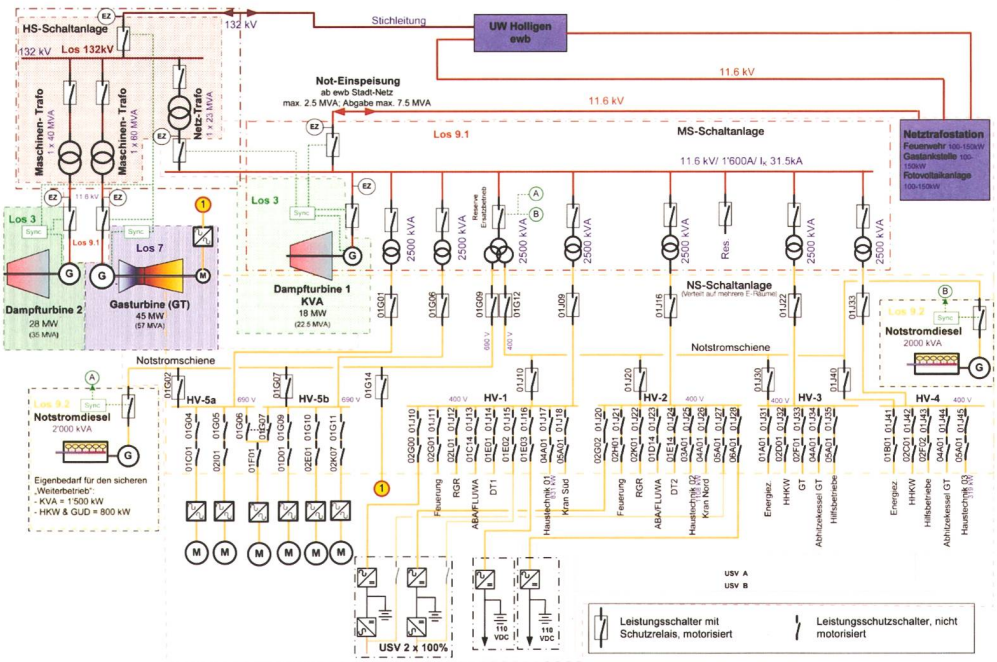


Bild 3 Einlinienschema der Anlage.

Bilder: TBF+Partner

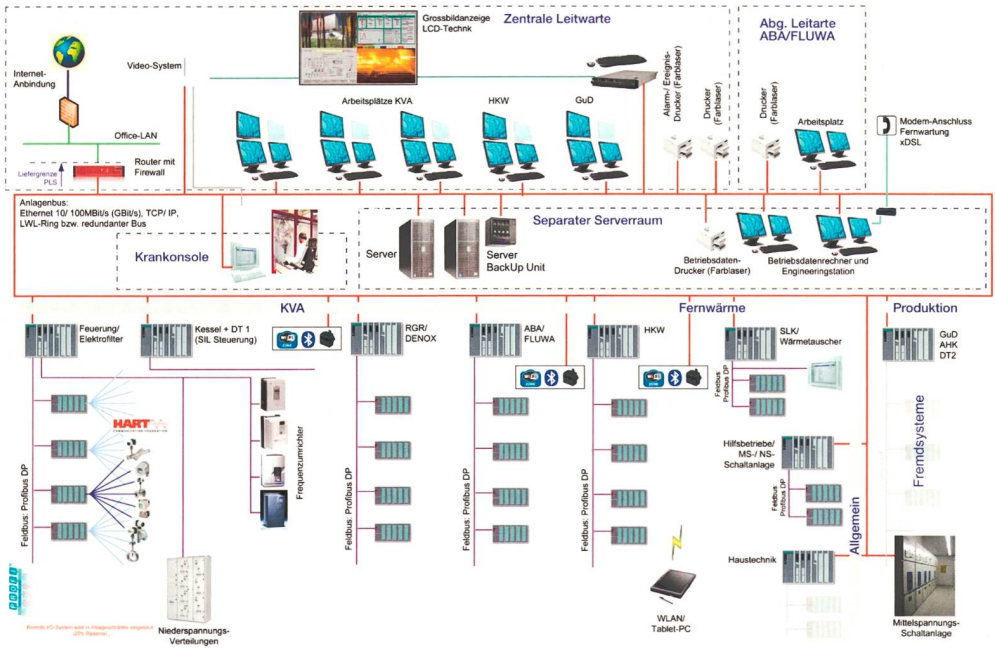


Bild 4 Hardware-Architektur des Prozessleitsystems.

ausschalten können. Die MCC sind in vier Elektroräumen nahe zum jeweiligen Prozessabschnitt aufgestellt, um so möglichst kurze Kabelwege zu gewährleisten.

Die grossen 200- bis 900-kW-Gebläse der Kehrichtverbrennungsanlage und des Holzkraftwerks, die der Feuerung die benötigte Verbrennungsluft zuführen sowie die Rauchgase über die Rauchgasreinigung abziehen, werden mit 690-V-Frequenzumrichtern versorgt. Die eingesetzten Antriebssysteme erfüllen bezüglich Netzrückwirkungen alle relevanten Richtlinien.

Die Blindleistung der Anlage wird statt über eine aufwendige Kompensationsanlage direkt mit dem KVA-Synchrongenerator kompensiert. Damit können herkömmliche Kondenseranlagen und somit Betriebs-/Wartungskosten und Platz eingespart werden.

Zur Sicherung der unterbrechungsfreien Stromversorgung der gesamten Anlage sind eine redundante 600 kVA (2 x 300 kVA) starke USV-Anlage sowie eine mit Diesel betriebene, 3,2 MW starke Notstromanlage vorgesehen. Um die Notstromversorgung auch bei einer Störung auf dem Nieder- oder Mittelspannungsnetz aufrechterhalten zu können, ist eine separate Notstromschiene vorhanden. Die Notstromversorgung ist so in der Lage, alle wichtigen Überwachungssysteme der Anlage, wie zum Beispiel das Prozessleitsystem, das Branderfassungs- und Meldesystem, die Löschsysteme und die Notbeleuchtung in Betrieb zu halten.

Zusätzlich ist bereits ein Dreiwicklungs-Ersatztransformator fest installiert, der bei Ausfall eines Eigenbedarfstransformators (Defekt oder Wartung) sofort die Funktion des ausgefallenen Transformators übernehmen kann.

Hoher Automatisierungsgrad

Um die drei Anlagen Kehrichtverbrennung, Holzkraftwerk und GuD mit einem kleinen Bestand an Schichtpersonal sicher betreiben zu können, bedarf es eines sehr hohen Automatisierungsgrades. Dieser wird mit einem umfassenden Prozessleitsystem erreicht, das neben der klassischen Steuerung und Regelung auch Werkzeuge zur rechnergestützten Produktions- und Betriebsoptimierung zur Verfügung stellt.

Zahlreiche Instrumente und Sensoren sammeln über das redundant aufgebaute Prozessleitsystem Prozessdaten und stellen diese in der Leitwarte auf fünf Bedienplätzen sowie auf einer Grossbildprojektion dar. So werden über 15 000 Datenpunkte verarbeitet, die es dem Operator ermöglichen, stets im Detail über den aktuellen Betriebszustand seiner Anlagen informiert zu sein.

Alle Prozesse werden vom Prozessleitsystem automatisch überwacht, damit die Betriebssicherheit der Anlage jederzeit gewährleistet ist. Über automatische Abläufe werden kritische Betriebszustände abgefangen, sodass die Anlage weitgehend automatisch, vergleichbar mit dem Autopiloten bei einem Flugzeug, betrieben werden kann. Diese letztlich auch sicherheitsrelevante Ausrüstung ermöglicht es auch, die Auswirkungen bei einem Störfall auf die Umgebung auszuschalten.

Um den Betriebsverlauf lückenlos verfolgen zu können, werden Ereignisse und Prozessdaten ständig aufgezeichnet, sodass rückwirkend Betriebszustände analysiert und darauf basierend Massnahmen zur Betriebsoptimierung abgeleitet werden können. Zudem verfügt das Prozessleitsystem über eine Software zur Optimierung, die es den Operatoren ermöglicht, die Produktion von Strom und Wärme schnell den Gegebenheiten der Verbraucher und Energiemärkte anzupassen.

Geringere Abhängigkeit von nicht erneuerbaren Energien

Mit der Energiezentrale Forsthaus will EWB konsequent die Vorgaben der Politik sowie der Berner Bevölkerung umsetzen und aus der Atomenergie aussteigen. Obwohl das GuD zusätzlich 100 000 t CO2 produziert, kann der gesamte CO2-Ausstoss mit der neuen Anlage um 57 000 t reduziert werden. Diese Einsparung wird dank der hohen Effizienz der Müllverbrennung, dem Einsatz des erneuerbaren Energieträgers Holz und der sehr effizienten Nutzung des Erdgases erreicht.

Die Abhängigkeit von nicht erneuerbaren Energieträgern wird dadurch zudem drastisch gesenkt. Schliesslich ist man in Bern davon überzeugt, dass man mit diesem Konzept nicht nur die Kundenzufriedenheit steigert, sondern auch wirtschaftlich und effizient Energie produziert.

Auch eine Fotovoltaikanlage ist dabei

Auf dem 1860 m² grossen Dach des Brennstoff-Bunkergebäudes soll eine Fotovoltaikanlage mit einer Modulfläche von 625 m² und einer Leistung von 84 kW installiert werden. Ein weiterer Schritt, um die Produktion von alternativen Energien zu fördern. Der von dieser Anlage erzeugte Strom wird direkt in das 400-V-Netz der Anlage eingespeist.

Fazit und Ausblick

Die Energiezentrale Forsthaus wird im Sommer 2012 fertig montiert sein und dann in mehreren Phasen sukzessive in Betrieb genommen werden. Im Frühjahr 2013 wird die Anlage ihren vollen Betrieb aufgenommen haben und so Ihren Beitrag zur alternativen Stromversorgung der Bundeshauptstadt leisten.

Die Anlage wird dann weltweit zu den modernsten Kehrichtverbrennungsanlagen gehören, nicht zuletzt auch deshalb, weil hier verschiedene Energieträger zur Produktion von Fernwärme und Strom kombiniert werden.

Seitens EWB ist Jürg Balsiger für den Anschluss der Energiezentrale an das Hoch-, Mittel- und Niederspannungsnetz verantwortlich. Ruedi Stäger begleitet das Projekt als zukünftiger Betriebsverantwortlicher der verfahrens- und elektrotechnischen Anlagen.

Für die konzeptionelle Gesamtplanung inkl. der elektrotechnischen Ausrüstung sowie der Energieerzeugungsanlagen ist die Firma TBF+Partner AG zuständig. Mehr als 20 Fachspezialisten und Projektleiter von TBF stellen sicher, dass das Projekt über die 5 Jahre dauernde Realisierungszeit gemäss den Zielvorgaben von EWB abläuft.

Angaben zum Autor

Markus Luchsinger ist Leiter der Abteilung Elektrotechnik und Prozessautomation bei TBF+Partner AG in Zürich. Im Projekt Energiezentrale Forsthaus ist er zuständig für die elektrotechnischen Ausrüstungen, von der Projektentwicklung bis zur Realisierung.
TBF+Partner AG, 8033 Zürich, lu@tbf.ch

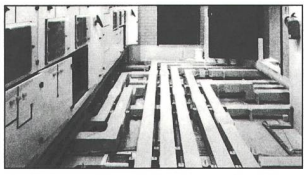
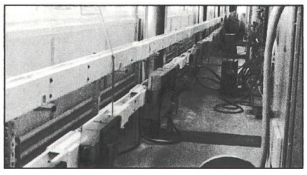
Résumé **Nouvelle centrale d'énergie pour Berne**

La nouvelle UIOM de Berne, située à Forsthaus West, utilise les déchets, le bois et le gaz pour la production de courant et de chaleur

Comment est-il possible de garantir à l'avenir l'approvisionnement énergétique de la ville de Berne avec de l'énergie produite de manière durable ? Quel rôle peut tenir à ce niveau l'élimination des déchets ? En tant qu'entreprise d'infrastructure, la société Energie Wasser Bern s'est penchée sur ces questions dès 1999.

Le projet résultant de cette démarche est présenté dans cette contribution, il prévoit la construction d'une centrale d'énergie ayant pour sources énergétiques les déchets, le bois et le gaz, à laquelle participe également une installation photovoltaïque située sur le toit de l'entrepôt à combustible. L'installation couvrira environ 14 % des besoins en chaleur et 35 % des besoins en électricité de la ville de Berne à partir de l'année 2013. No

Anzeige

Canalisations électriques LANZ HE IP 68 à gaine de résine synthétique 400 – 6000 A pour transport et distribution du courant.

La meilleure canalisation au monde, résistant à 100 % à la corrosion. Connecteurs de dérivation enfichables. Homologuée EN / CEI. Nouveau: avec conducteur neutre 200% et blindage CEM maximal. Têtes de raccordement standard ou selon spécifications du client.

- **Modifiable et extensible.** Pour l'alimentation des appareils et des machines dans les labos, ateliers, chaînes de production, fabriques, stades, etc.
- **Spécialement recommandées** pour la liaison transfo – distribution principale, pour les réseaux d'étage de bâtiments administratifs, centres de calcul et hôpitaux, usines d'incinération, stations d'épuration et installations à l'air libre. Production certifiée ISO 9001. Label de sécurité (S)

Conseils, offres, livraisons rapides et avantageuses dans le monde entier par
lanz oensingen sa 4702 Oensingen Tél. 062 388 21 21
e-mail: info@lanz-oens.com Fax 062 388 24 24

☐ **Je suis intéressé par** _____
_____ Veuillez m'envoyer la documentation.

☐ Pourriez-vous nous rendre visite à une date à convenir par téléphone? Nom / adresse / tél. _____
_____ **fS1**

lanz oensingen sa
CH-4702 Oensingen Südringstrasse 2
Téléphone 062 388 21 21 Fax 062 388 24 24
www.lanz-oens.com info@lanz-oens-com

Gas- und Dampfkraftwerke von Siemens

Zuverlässig, umweltfreundlich und wirtschaftlich

Innovative Technologien für nachhaltige Energiesysteme. Die GuD-Basiskraftwerke von Siemens (SCC®) zeichnen sich durch eine hohe Flexibilität aus, die eine problemlose Auswahl der vorteilhaftesten Optionen für den jeweiligen Standort und die entsprechenden Kundenanforderungen ermöglichen. In Verbindung mit einem Gesamtkraftwerk führt dies zu kurzen Projektvorlaufzeiten und bietet eine optimale Balance zwischen Kapitalkosten, Anlagenleistung sowie Betrieb- und Instandhaltung.

Siemens Schweiz AG, Energy , Freilagerstrasse 40, 8047 Zürich, Schweiz, Tel. +41 585 583 580, power.info.ch@siemens.com

Answers for energy.