

Das Kraftwerk 

Ulrich Hartmann

Ein Name, der zu Leistung, Effizienz und Innovation verpflichtet

E.ON hat mit dem Kraftwerk Ulrich Hartmann das modernste und effizienteste Gaskraftwerk der Welt im Sommer 2011 in Betrieb genommen. Damit setzen wir neue technische Maßstäbe für eine flexible und umweltverträgliche Stromproduktion.



Ulrich Hartmann

war über 39 Jahre für E.ON und ihre Vorgängerunternehmen tätig und hat die erfolgreiche Entwicklung des

Konzerns entscheidend geprägt. 1973 begann er seine Karriere als Justitiar bei VEBA, einem großen deutschen Konglomerat mit Strom-, Öl- und Handelsaktivitäten. Er wurde 1980 Vorstandsmitglied der VEBA-Tochter Nordwestdeutsche Kraftwerke (NWK) und fünf Jahre später Finanzvorstand der PreussenElektra. 1989 wechselte er als Finanzvorstand wieder zur Muttergesellschaft VEBA, die inzwischen eine der größten Publikumsgesellschaften Europas geworden war. 1993 wurde Hartmann Vorstandsvorsitzender der VEBA AG. Im Juni 2000 gelang ihm gemeinsam mit dem Vorstandsvorsitzenden der VIAG AG, Wilhelm Simson, der Zusammenschluss beider Unternehmen zum E.ON-Konzern. Ulrich Hartmann erkannte das enorme Potenzial des Energiegeschäfts und führte E.ON auf den Weg zu einem fokussierten internationalen Energieunternehmen. Ende April 2003 gab er den Vorstandsvorsitz ab und übernahm für die nächsten acht Jahre den Vorsitz des E.ON-Aufsichtsrats. Am 5. Mai 2011 übergab Ulrich Hartmann den Aufsichtsratsvorsitz der E.ON AG an Werner Wenning und schied aus seinen aktiven Funktionen bei E.ON aus.

Als Anerkennung für seine großen Verdienste um den Konzern hat E.ON entschieden, ihrem hochmodernen Gas- und Dampfkraftwerk im bayerischen Irsching den Namen Kraftwerk Ulrich Hartmann zu geben. Damit hat das Unternehmen die alte Tradition wiederbelebt, Kraftwerke nach Persönlichkeiten zu benennen, die für den Konzern von besonderer Bedeutung sind.

ca. 200 Megawatt

Elektrische Leistung Dampfturbine im GuD-Prozess

ca. 370 Megawatt

Elektrische Leistung Gasturbine im GuD-Prozess

60,4

170 bar

Frischdampfdruck

97 Meter

Höhe Abgaskamin

91.000 Normkubikmeter pro Stunde

Brennstoffverbrauch unter Volllast

569 Megawatt

Elektrische Gesamtleistung brutto

561 Megawatt

Elektrische Gesamtleistung netto

4.000 - 4.500 pro Jahr

Geplante Volllaststunden

330 Gramm

CO₂-Ausstoß pro Kilowattstunde

Prozent

Wirkungsgrad netto

rund 30 Minuten

Anfahrzeit bis Volllast (Heißstart)

600 Grad Celsius

Frischdampf Temperatur

Meilenstein für die Energieversorgung

„Gemeinsam sind wir stärker!“

Mit dem Kraftwerk Ulrich Hartmann hat in Irsching eine neue Ära der Erdgas-Energieerzeugung begonnen. Bereits zu Beginn des neuen Jahrtausends begannen Ingenieure und Entwickler bei Siemens mit der Entwicklung einer völlig neuen Gasturbine. E.ON und Siemens entschlossen sich dann im Jahr 2005 unter dem Motto „Alleine sind wir stark – gemeinsam sind wir stärker!“, zusammen das Pilotkraftwerk Irsching 4 – das heutige Kraftwerk Ulrich Hartmann – zu errichten. Das Kooperationsprojekt zwischen E.ON und Siemens wurde in zwei Phasen umgesetzt:

- In Phase eins wurde ab Mitte 2006 eine Gasturbinenanlage mit der neu entwickelten Siemens-Gasturbine SGT5-8000H errichtet und dann einem 18-monatigen Testbetrieb als reines Gasturbinenkraftwerk unterzogen.
- Nach erfolgreichem Abschluss aller Tests und Versuche ging das Projekt Mitte 2009 in die zweite Phase. Das Gasturbinenkraftwerk wurde durch den Zubau eines Abhitzeessels und einer Dampfturbine zum Gas- und Dampfkraftwerk erweitert.





Weltrekord mit Dampf und Gas

Nach rund zehn Jahren Entwicklungszeit konnten E.ON und Siemens im Frühjahr 2011 schließlich einen neuen Weltrekord im Bereich der Gas- und Dampfkraftwerke (GuD) aufstellen: Das Kraftwerk Ulrich Hartmann erzielt bei einer Nettoleistung von 561 Megawatt einen Wirkungsgrad von 60,4 Prozent. Es übersteigt als erste GuD-Anlage weltweit die bisher unerreichte Schwelle von 60 Prozent. Mit der unmittelbaren Begleitung der Entwicklung und Erprobung der innovativen Technik hat sich E.ON auch einen Wissensvorsprung auf dem Gebiet der

GuD-Technik gesichert. Damit setzt E.ON seinen strategischen Anspruch cleaner & better energy konsequent um und leistet einen wertvollen Beitrag, mit innovativen Technologien die Erzeugung von Energie immer effizienter und schonender für die Umwelt zu gestalten.

E.ON und Siemens haben dadurch eindrucksvoll unter Beweis gestellt, dass deutsche Unternehmen nach wie vor eine Vorreiterrolle bei der Entwicklung und beim Betrieb effizienter und damit klimafreundlicher Energiegewinnungssysteme einnehmen.



Meisterwerk der Technik

Tests bestanden – Erwartungen deutlich übertroffen

	Einheit	Abnahmetest 11. Mai 2011	Ursprünglicher Zielwert	Differenz
Nettleistung	MW _{net}	561	545	+16
Wirkungsgrad	% _{net}	60,4	60,3	+0,1
NO _x (Stickoxid)-Emissionen	mg/m ³	33	65	-32
CO(Kohlenstoffmonoxid)-Emissionen	mg/m ³	1	80	-79

Meisterleistung der Ingenieurskunst

Das Kraftwerk Ulrich Hartmann verbindet bewährte Kraftwerkstechnologie mit innovativen Weiterentwicklungen auf dem Gebiet der Turbinen- und Kesseltechnik. Bei der neu entwickelten Siemens-Gasturbine SGT5-8000H wird bei der Verbrennung auch das sogenannte Low-Nox-Verbrennungssystem (Low-Nox steht für „wenig NO_x“ = wenig Stickoxide) mit Einzelbrennerfeuerung eingesetzt – eine Technologie, die deutlich höhere Verbrennungstemperaturen zulässt als andere Systeme. Diese hohen Temperaturen werden in der Gasturbine durch

fortschrittliche Schaufelwerkstoffe, hitzebeständige Beschichtungen und eine optimierte Luftkühlung der Turbinenschaufeln beherrscht. Die Turbine verfügt über eine hohe Lastwechselfähigkeit, das heißt, die Energieproduktion kann flexibel und schnell an veränderte Bedarfe angepasst werden.

Präzisionswerk für höheren Wirkungsgrad

Um den Wirkungsgrad der Gesamtanlage nochmals zu steigern, wurden die Parameter des Wasser-Dampf-Kreislaufs angehoben. Bei der Fertigung des Abhitzedampferzeugers wurden deshalb hochtemperaturbeständige Werkstoffe eingesetzt, denn nur so konnten die Vorgaben auch technisch in der Praxis umgesetzt werden. Auch die Dampfturbine wurde weiterentwickelt. So werden zum Beispiel im Niederdruckteil aus Titan gefertigte Endstufen verwendet. Dieser Werkstoff ist notwendig, um die hohen Fliehkräfte, die auf die Schaufeln einwirken, zu beherrschen.

Optimales Zusammenspiel

Durch die Kombination dieser Maßnahmen konnten im Kraftwerk Ulrich Hartmann die für die Stromerzeugung der Zukunft wichtigen Anforderungen gleichermaßen erfüllt werden: Steigerung der Effizienz, hohe Flexibilität und größtmögliche Klimafreundlichkeit. In den Abnahmetests konnten die erwarteten Leistungsdaten der Anlage mehr als erfüllt werden.

Wirkungsgrade steigern: Immer höher, schneller, effizienter?

Der Wirkungsgrad beschreibt das Verhältnis von Nutzen zu Aufwand. Er beschreibt, welcher Anteil der Energie tatsächlich dem beabsichtigten Zweck dient. Zum Vergleich: Die von James Watt entwickelte Dampfmaschine hatte einen Wirkungsgrad von etwa drei Prozent, das Licht einer Glühbirne kommt auf fünf Prozent, ein Kaminofen erreicht etwa 20 Prozent Heizenergie für einen Raum, sehr gute Automotoren schaffen etwa 30 Prozent. Alte Kohlekraftwerke liegen zwischen 30 und 38 Prozent, moderne bei über 45 Prozent. Legt man die heute besten Wirkungsgrade zugrunde, gleicht eine Steigerung um nur wenige Prozentpunkte einer Revolution, die nach ganz neuen Werkstoffen und Technologien verlangt.

Zwei Prozent mehr

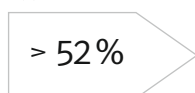
Der höchste Wirkungsgrad, den ein GuD-Kraftwerk zum Entwicklungsbeginn des Kraftwerks Ulrich Hartmann erreichte, lag bei 58 Prozent. Um diese Leistung zu übertreffen, mussten die Ingenieure zwei Herausforderungen bewältigen: Sie erhöhten die Menge des Luft-Gas-Gemisches, das durch die Turbine strömt, und die Temperatur der Verbrennungsgase um ca. 100 Grad Celsius auf bis zu 1.500 Grad. Damit gelang es, den Wirkungsgrad um etwa zwei Prozentpunkte zu verbessern. Das hat auch positive Auswirkungen auf den Schadstoff-Ausstoß: Die Kohlendioxid-Emissionen verringern

sich damit um ca. 43.000 Tonnen jährlich. Das Kraftwerk Ulrich Hartmann spart gegenüber den bis dato modernsten Anlagen so viel Gas ein, dass die dadurch vermiedenen CO₂-Emissionen dem Ausstoß von 10.000 Mittelklasse-Pkw mit 20.000 km Fahrleistung pro Jahr entsprechen. Gleichzeitig ließen sich mit der aufgrund des erhöhten Wirkungsgrads pro Stunde eingesparten Menge von mehr als 3.000 Kubikmetern Erdgas umgerechnet rund 20.000 Kilowattstunden Strom erzeugen. Vor diesem Hintergrund ist eine Steigerung des Wirkungsgrads um zwei Prozentpunkte auf über 60 Prozent ein herausragender Entwicklungsschritt.



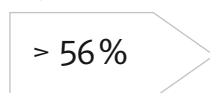
(R)Evolution der Wirkungsgrade

1990



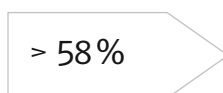
GuD Killingholme
2 x 450 MW

1995



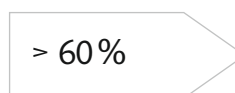
GuD Didcot „B“ 1, 2
710 MW + 702 MW

2000



GuD Mainz-Wiesbaden
> 400 MW

2010



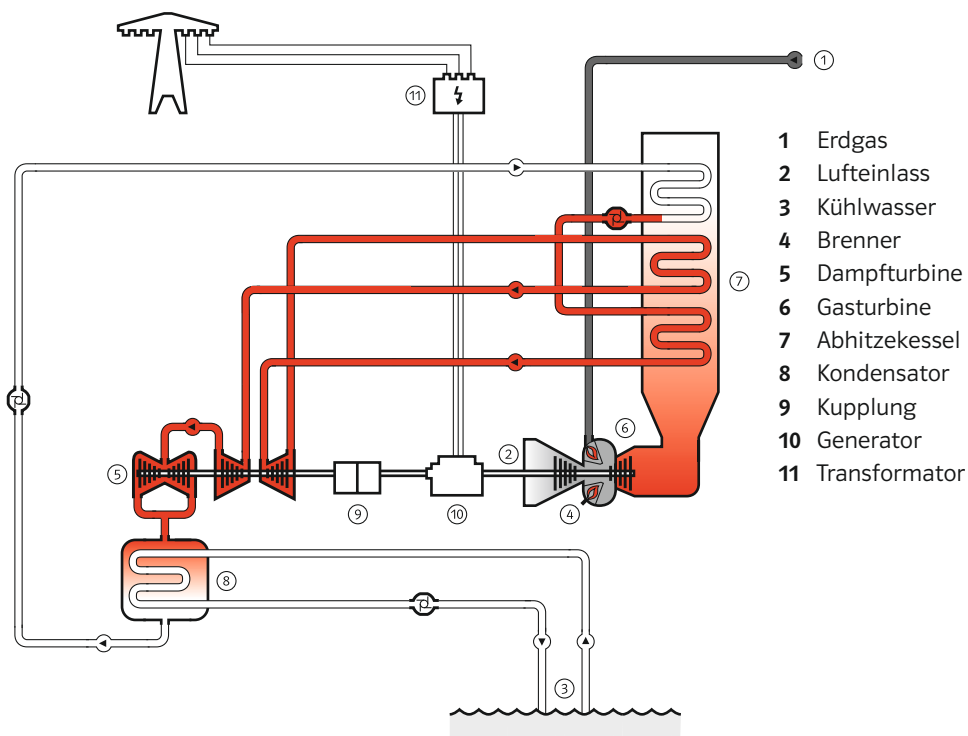
GuD Kraftwerk Ulrich Hartmann
569 MW

So funktioniert's: Das Beste aus zwei Prozessen

Anders als bei herkömmlichen Dampfkraftwerken besitzt ein Gas- und Dampfkraftwerk zwei unterschiedliche Turbinentypen: eine Gasturbine und eine Dampfturbine. Dadurch lassen sich die Vorteile beider Prozesse optimal miteinander verbinden: Die hohe Eintrittstemperatur der Gasturbine in Verbindung mit der Nutzung des Abgasstromes mit einem nachgeschalteten Wasserdampfkreislauf führt zu einer besseren Ausnutzung des Brennstoffes. Der Brennstoff Erdgas wird zunächst im Brenner (4) der Gasturbine gezündet. Die bis zu 1.500 Grad Celsius heißen Abgase strömen dann direkt über die Gasturbinenschaufeln (6) und diese treiben über eine Welle einen Generator (10) an.

Danach gelangen die Abgase mit einer Durchschnittstemperatur von über 600 Grad Celsius in den Abhitzekeessel (7). Hier wird das Kesselspeisewasser durch die heißen Rauchgase erhitzt, bis sich Wasserdampf bildet. Dieser Dampf strömt anschließend über eine Dampfturbine (5). Dabei wird seine Energie in die Drehbewegung der Turbine umgewandelt, die wiederum den gemeinsamen, über eine Kupplung verbundenen Generator antreibt (10). Dieser leitet den erzeugten Strom schließlich über einen Transformator (11) in das Stromnetz. Der Dampf aus der Dampfturbine wird durch den Kondensator (8) geleitet und dort abgekühlt, bis sich wieder Wasser bildet. Durch das Zurückpumpen des Speisewassers in den Abhitzekeessel schließt sich der Kreislauf. Der Kondensator wird über einen Wärmetauscher mit Flusswasser gekühlt.

Funktionsschema Gas- und Dampf-(GuD-)Kraftwerk
Ulrich Hartmann (Singleshaft)





Weltrekordturbine

Langer Atem

Bei der Entwicklung der weltweit größten Gasturbine mit der Bezeichnung SGT5-8000H war bereits zu Beginn klar, dass diese nur an einem bestehenden Kraftwerksstandort für die Praxis getestet werden konnte. Denn im Gasturbinenwerk Berlin, wo die SGT5-8000H gebaut wurde, ist der Teststand nur für Leistungstests bis 220 Megawatt ausgelegt. Siemens benötigte also einen Partner, der einen entsprechenden Standort zur Verfügung stellen konnte. Dieser ideale Partner war E.ON mit ihrem Kraftwerk Irsching, an dessen Standort die Infrastruktur mit Gasversorgung, Anbindung an das Höchstspannungsnetz und der notwendigen Grundstücksgröße bereits vorhanden war. Sieben Jahre haben rund 250 Siemens-Mitarbeiter an mehreren Standorten in Deutschland und Nordamerika an der Entwicklung der Hochleistungsturbine gearbeitet. Der Bau des Prototyps hat 22 Monate in Anspruch genommen. Mehr als 7.000 Einzelteile wurden in Berlin montiert.

Ein Koloss auf Reisen

Doch wie kommt ein Koloss von 13 Meter Länge, fünf Meter Höhe und einem Gewicht von 440 Tonnen von Berlin nach Irsching? 1.500 Kilometer legte die Turbine auf einem Binnenschiff zurück. Über die Havel und diverse Kanäle, den Rhein, den Main und den Main-Donau-Kanal ging es bis nach Kelheim. Die restlichen 40 Kilometer des Transports übernahm ein Spezialfahrzeug mit 18 Achsen. Entsprechend groß ist auch das Fundament, das für den Koloss erforderlich ist: Es misst 68 mal acht mal sechs Meter und besteht aus 400 Tonnen Stahl und 2.500 Kubikmetern Beton.

Auf Herz und Nieren

Für den Testbetrieb in Irsching war die Turbine mit rund 3.000 Sensoren ausgerüstet, die alles registrierten, was moderne Technik messen kann: Temperaturen, Druckverhältnisse, Verformungen und Durchflussgeschwindigkeiten ebenso wie die chemische Zusammensetzung der Brenn- und Verbrennungsgase. Um die gesamte Messtechnik unterzubringen, waren über 20 Bürocontainer nötig, die neben der 30 Meter hohen Turbinenhalle aufgebaut wurden. Via Datenfernübertragung wurden auch die Ingenieure und Entwickler, die nicht vor Ort sein konnten, über den Zustand ihrer Testmaschine informiert. Nach 18 Monaten intensiver Tests im echten Kraftwerksbetrieb wurde die Turbine wieder in ihre Einzelteile zerlegt. Dabei prüften die Ingenieure alle Komponenten auf Verschleiß und unerwartete Schäden. Erst als diese Phase abgeschlossen war, wurde die Turbine endgültig installiert.

Standort Irsching: Zentrum für Energieerzeugung

Weltspitze mitten in Bayern

Der Kraftwerksstandort Irsching steht schon seit Beginn der Sechzigerjahre für Stromerzeugung in Deutschland. Im Schatten der drei markanten 200 Meter hoch in den Himmel ragenden rot-weißen Abgaskamine der Kraftwerksblöcke Irsching 1-3 sind mit den beiden Gas- und Dampfkraftwerken Ulrich Hartmann und Irsching Block 5 zwei neue hochmoderne und klimaschonende Anlagen entstanden.

In guter Nachbarschaft: Irsching 5

Während sich das Kraftwerk Ulrich Hartmann im Mai 2010 noch in der Umbauphase zur GuD-Anlage befand, wurde wenige Meter entfernt das ebenfalls als GuD-Anlage errichtete Gemeinschaftskraftwerk Irsching 5 ans Netz genommen. Die Anlage erreicht bei einer Leistung von 845 Megawatt netto

einen Wirkungsgrad von 59,7 Prozent – ebenfalls ein Spitzenwert. Irsching 5 wurde als sogenannte Multishaft-Anlage mit zwei Gasturbinen und einer Dampfturbine konzipiert. Das bedeutet, dass jede der drei Turbinen über eine eigene Welle mit einem separaten Generator verbunden ist. Jede Gasturbine verfügt zudem über einen eigenen Abhitzekessel, der die heißen Abgase der Gasturbine aufnimmt und dadurch Wasser in Dampf verwandelt. Das Projekt konnte dank eines problemlosen Bauverlaufs und eines relativ kurzen Genehmigungsverfahrens in weniger als sechs Jahren realisiert werden.

Reserve für die Energieversorgung

Zusätzlich zu den beiden neuen Kraftwerken wird auch weiterhin der 1974 in Betrieb genommene Block 3 mit 415 Megawatt für die Deckung von Spitzenlastzeiten im Einsatz sein. Block 2 mit 312 Megawatt bleibt weiter in Kaltreserve. Der Standort Irsching verfügt insgesamt über eine installierte Kraftwerksleistung von ca. 1.850 Megawatt brutto und ist damit einer der bedeutendsten Erzeugungsstandorte von E.ON in Deutschland.



Fit für das neue Energiezeitalter

Von null auf hundert im Handumdrehen

E.ON hat mit den Kraftwerken Ulrich Hartmann und Irsching 5 den Startschuss in ein neues Energiezeitalter gegeben. Die beiden hoch flexiblen und schnell startenden Gas- und Dampfkraftwerke leisten einen wichtigen Beitrag zur Netzstabilisierung und zum Ausgleich von plötzlich auftretenden Lastschwankungen. Gerade durch die stetig steigende und nicht planbare Einspeisung von Erneuerbaren Energien haben Gas- und Dampfkraftwerke wie die Anlagen in Irsching einen wesentlichen Vorteil. Dabei kommt speziell die Fähigkeit der Turbine zum Tragen, sehr schnell auf Änderungen des Energiebedarfs zu reagieren: Sie kann sowohl in der Grund- als auch in der Spitzenlast mit schnellen Laständerungen auf plötzliche Lastwechsel reagieren. Neben dieser guten Regelbarkeit zeichnen sich die Anlagen auch durch ein gutes und flexibles Startverhalten im Heiß- und Warmstart aus. Die beiden Blöcke benötigen nicht einmal zwei Stunden, um aus dem Stillstand beim Warmstart mit voller Last ans Netz zu gehen. Bei einem Heißstart ist es möglich, die Anlage sogar in nur 30 Minuten auf Volllast zu bringen.

Bester Schutz für Umwelt und Region

Besonderes Augenmerk liegt auf der Umweltverträglichkeit der Stromerzeugung. So werden zum einen dank des Brennstoffs Erdgas in Irsching sämtliche Emissionsgrenzwerte für Stickoxide und Kohlenmonoxid deutlich unterschritten. Zum anderen kommen neben der Umweltverträglichkeit des Brennstoffes noch die besonders hohen elektrischen Wirkungsgrade zum Tragen. Sie ermöglichen es, mit einer geringeren Brennstoffmenge das Maximum an Strom zu gewinnen. Allein durch das Kraftwerk Ulrich Hartmann können gegenüber herkömmlichen Anlagen rund 43.000 Tonnen Kohlendioxid im Jahr eingespart werden.

Zusätzlich wird die Einleitung von Kühlwasser in die Donau genau überwacht. Strenge Grenzwerte sorgen dafür, dass die Einleitung von Abwärme beim Betrieb der Kraftwerke zu keinerlei Beeinflussung von Flora und Fauna führen wird.



E.ON Kraftwerk Ulrich Hartmann
Paarstraße 30 85088 Vohburg
T 0 84 57-75-0 F 0 84 57-75-31 00
www.eon.com
www.kraftwerk-ulrich-hartmann.com