

Steigerung der Energieeffizienz am Beispiel der MVA Hagen

Jörg Tiedemann

1.	Stromerzeugung mit Sattdampf, Energieeffizienz	269
2.	Das EU-Ausschreibungsverfahren in der Praxis	277
3.	GU- oder losweise Vergabe? Ergebnisse der Ausschreibung	278
4.	Beispiel Neubau einer Dampfturbine in der MVA Hagen.....	279
5.	Angst vor Schnittstellen? Die Ausführung	281
6.	Schlussbemerkung	282

1. Stromerzeugung mit Sattdampf, Energieeffizienz

Die Steigerung der Energieeffizienz wird seit nunmehr etwa 10 Jahren als notwendige Optimierung in fast allen deutschen MVAs durchgeführt. Ziel ist die Einhaltung von Vorgaben, die über die reine Wirtschaftlichkeit der Optimierungsmaßnahmen hinaus gehen. Die positive Außenwirkung solcher Maßnahmen geht einher mit politischen Vorgaben wie die Bewertung von Anlagen nach der R1 Formel. Diese Bewertung hat dann auch wirtschaftliche Auswirkungen auf z.B. Märkte die erschlossen werden können. Wie jedes Projekt sollen auch Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz wirtschaftlich erfolgreich sein.

Die Hauptaufgabe der MVA Hagen ist, natürlich neben der Verwertung von Abfällen, die Erzeugung von Fernwärme für umliegende Stadtteile und die Industrie. So wird der Dampf, neben der Deckung des Eigenbedarfs, z.T. als Fernwärmewasser für die Stadtteile Hilfe, Ischeland und ein Freizeitbad sowie als Ferndampf an eine Großwäscherei abgegeben.

Die Aufgabe der MVA als lokaler Wärmeversorger zu agieren, führte zu der Wahl der Frischdampfparameter, die mit 15 bar Sattdampf für heutige Verhältnisse gering sind. Beim Bau der MVA Mitte der sechziger Jahre war diese Wahl jedoch durchaus sinnvoll, da mit diesem Dampf sämtliche zu erwartenden Heizaufgaben zu erfüllen waren. Kesselkorrosion ist bei diesen Parametern nicht zu befürchten, sodass eine durable, den Anforderungen bestens genügende, Anlage errichtet wurde.

Vor diesem Hintergrund begründet sich auch die Entscheidung, keine Dampfturbine zur Deckung des elektrischen Eigenbedarfs zu installieren. Andere Anlagen, wie z.B. das MHKW Bremen sind hier einen anderen Weg gegangen. Dort wurde eine Sattdampfturbine mit 21 bar Frischdampfparametern errichtet.

Im Laufe der Jahre rückte die Energieeffizienz immer mehr in den öffentlichen Fokus. Weiterhin stiegen die Kosten für elektrische Energie, und dadurch die Aufwendungen die zur Deckung des elektrischen Eigenbedarfs der Anlage zu entrichten waren. Die Überlegungen doch Strom zur Deckung des Eigenbedarfs zu erzeugen, wurden aufgrund der geringen Dampfparameter nicht weiter verfolgt. Die direkte Nutzung des 15 bar Dampfes in einer Turbine wurde als technisch nicht machbar betrachtet. Die Erhöhung der Dampfparameter wurde als zu aufwändig angesehen.

Derzeit wird in Hagen ein neues Maschinenhaus zur Aufnahme einer 15 bar Satt-dampfturbine errichtet. Sämtliche Komponenten befinden sich in der Fertigung. Im Folgenden wird auf dieses Projekt im Einzelnen eingegangen.

Randbedingungen

Der Wasser-Dampf-Kreis der MVA Hagen befindet sich auf nur einem einzigen Druck-Niveau. Die Kessel erzeugen 15 bar Sattdampf. Dieser wird den Fernwärmeverbrauchern mit 15 bar zugeführt. Dort kondensiert er und das Kondensat wird, ebenfalls bei 15 bar in einem Kondensatbehälter gesammelt. Druckerhöhungspumpen führen das Wasser dann wieder den Kesseln zu. Allein das Zusatzwasser, das u.A. die Kesselabschlammung ersetzt, wird atmosphärisch entgast. Ein Verfahrensflißbild der bestehenden Anlage ist in folgendem Bild 1 gezeigt.

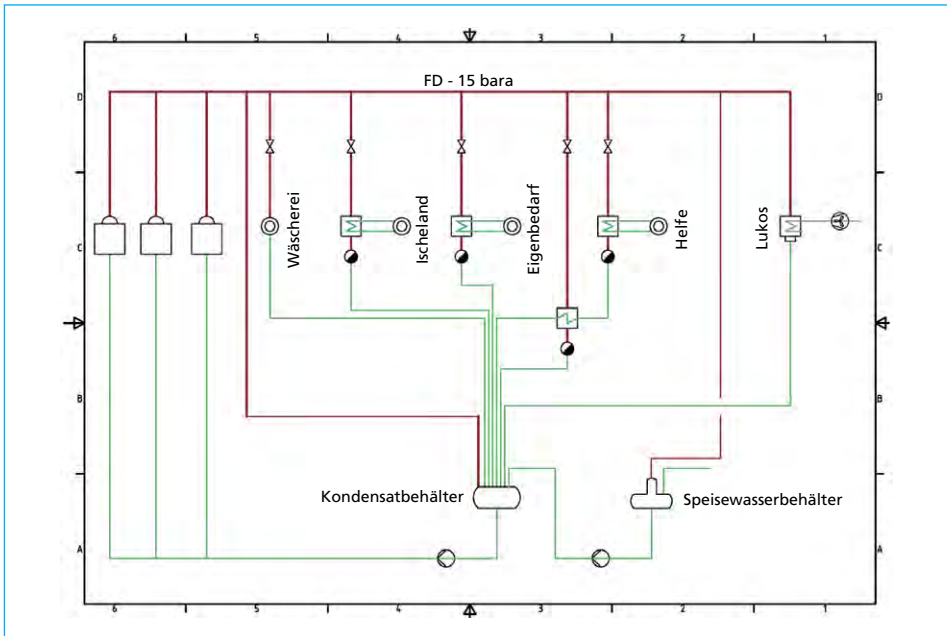


Bild 1: Verfahrensflißbild der bestehenden Anlage

Der Verbrauch der Fernwärmeabnehmer ist abhängig von der Jahreszeit, also in erster Näherung abhängig von der Umgebungstemperatur. Bei industriellen Verbrauchern ist weiterhin von tageszeitlichen Schwankungen, die z.B. aufgrund des Schichtsystems auftreten, auszugehen.

Dies führt bei der MVA Hagen dazu, dass gewisse Mengen an Überschussdampf zur Verfügung stehen, die derzeit nicht verwertet werden können. Während des Verlaufes der Planungen zum Neubau einer Dampfturbine wurden diese Überschussdampfmen- gen für den Zeitraum eines Jahres aufgenommen. Das Ergebnis dieser Aufnahme ist in Bild 2 gezeigt.

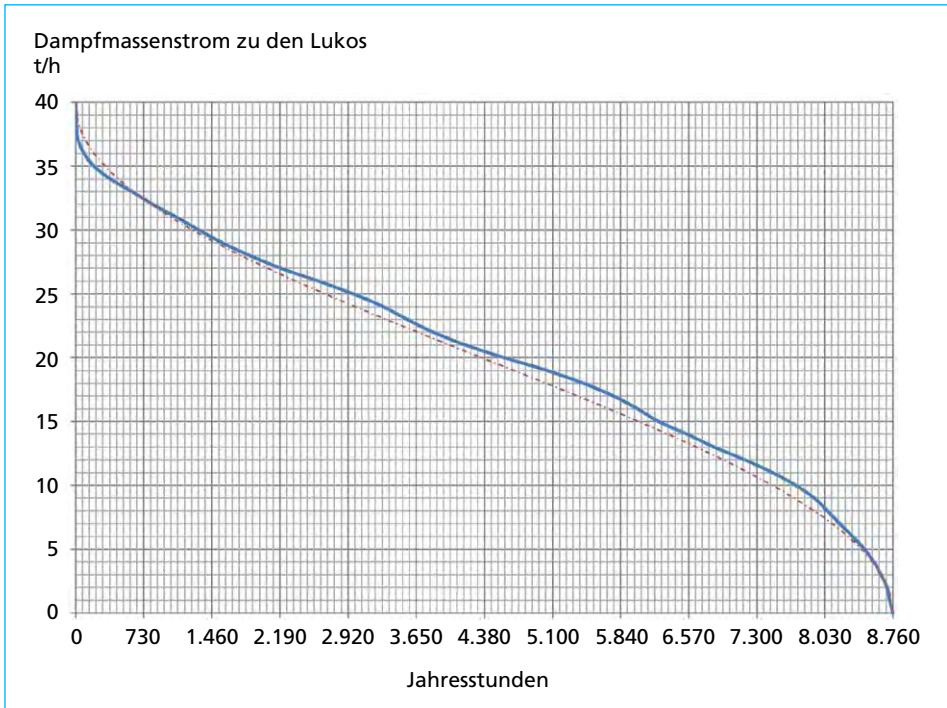


Bild 2: Geordnete Ganglinie des Überschussdampfes

Die Messungen zeigen, dass im Jahresdurchschnitt etwa 18 Mg/h Überschussdampf zur Verfügung stehen. Der gemessene Maximalwert liegt bei etwa 37 Mg/h. Die Menge fällt jedoch auf Mengen kleiner 4 t/h zurück, was für spätere Auslegungen hohe Relevanz hat.

Eine Erhöhung der Dampfparameter mit den bestehenden Kesseln der MVA Hagen war technisch nicht möglich, und ein Kesselaustausch nicht darstellbar. Also erfolgte die Prüfung, ob der Einsatz einer Satteldampfturbine auf 15 bara technisch machbar ist. Konsultationen mit Lieferanten von Dampfturbinen zeigten, dass Turbinen auch für diese recht geringen Drücke und Dampfmen- gen baubar sind. Es sind die üblichen Grundsätze des Industrieturbinenbaus zu beachten. Hauptaugenmerk ist die Begren- zung der Abdampfmasse. In dem folgenden Bild 3 sind die Entspannungskurven der Turbine der MVA Hagen der Kurve der Turbine der MVA Bielefeld-Herford gegen- übergestellt. Die Turbine der MVA Bielefeld-Herford ist eine 40 MW Maschine mit Frischdampfparametern 38 bar/385°C und ging 2008 in Betrieb. Die Entspannungskurve des ND-Teils der Turbine der MVA Bielefeld-Herford ist der der Turbine der MVA Hagen sehr ähnlich.

Die Turbine der MVA Hagen wird, um die Nässe zu begrenzen, bei einem höheren Abdampfdruck gefahren. Aufgrund des anderen Eintrittsdrucks ist sie im Diagramm *nach links* verschoben.

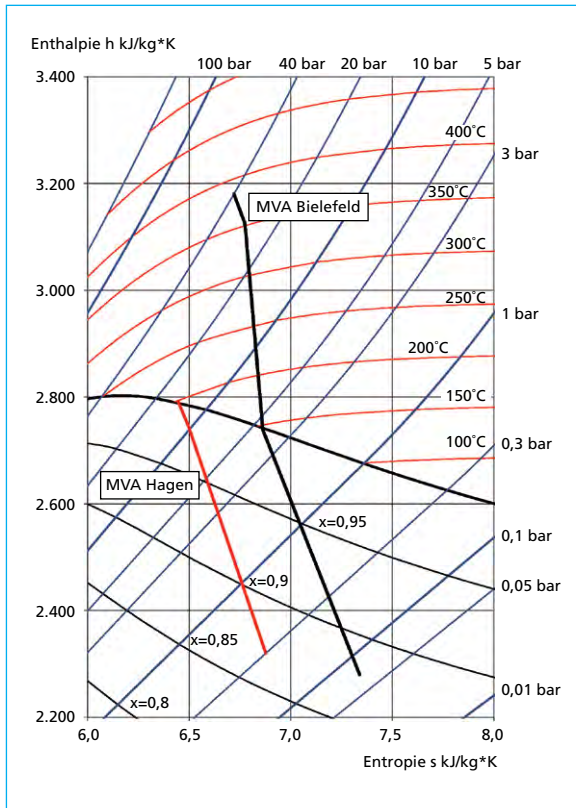


Bild 3:

Vergleich der Entspannungskurven

Vereinfacht gesagt, ist die Beschaukelung der Turbine der MVA Hagen zu vergleichen mit dem ND-Teil einer Turbine mit *klassischen* Frischdampfparametern.

Um die Tropfenfreiheit des Frischdampfes sicherzustellen, kommt ein Zyklon-Tropenabscheider zum Einsatz. Selbstverständlich muss der Turbinenhersteller weitere Besonderheiten, z.B. nicht überhitzter Sperrdampf, beachten. Bei Beachtung dieser *Regeln* steht der Weiterverfolgung einer Variante *Sattdampfturbine* jedoch nichts im Wege.

Die geringen Dampfparameter der MVA Hagen, bei alleiniger Versorgung von Wärmetauschern, machten eine salzarme Fahrweise des Wasser-Dampf-Kreises möglich. Obwohl ein Kieselsäureproblem erst bei Drücken im Bereich 25 bar auftritt, forderten die Dampfturbinenhersteller eine Umstellung auf salzfreies Wasser. Diese Änderung der Wasserchemie kann Einfluss auf den bestehenden Wasser-Dampf-Kreis haben. Eine frühzeitige Einbindung von Experten der benannten Stelle half hier bei der Einschätzung des Risikos und bei der Wahl der zukünftigen chemischen Fahrweise des Umlaufwassers.

Eine Randbedingung an eine neue Turbinenanlage war, dass die bestehende Anlage so wenig wie möglich beeinflusst werden sollte. Dies führte zu dem in Bild 4 gezeigten Konzept.

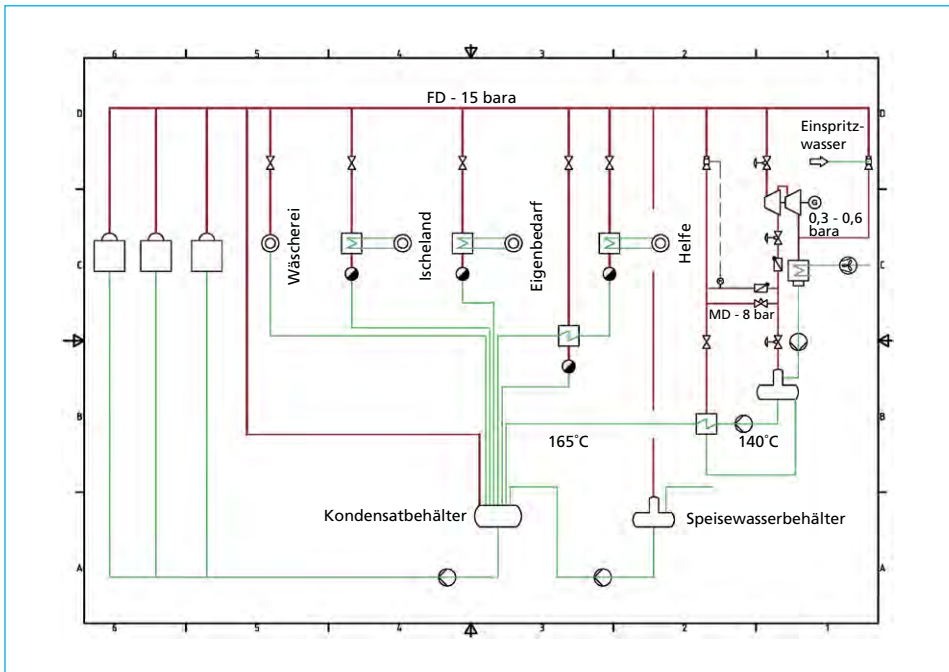


Bild 4: Verfahrensfließbild mit Turbine

Der Wasserdampfkreis besteht aus einer Anzapf-Kondensationsturbine mit Luko, Speiswasserbehälter/Entgaser sowie einem Vorwärmer. Sämtliche wartungsrelevante Nebenanlagen wie Pumpen und Reduzierstationen werden redundant ausgeführt. Da die bestehenden Lukos nicht in Betrieb bleiben, ist für eine hohe Ausfallsicherheit der neuen Anlage zu sorgen.

Der Speiswasserbehälter/Entgaser entgast das gesamte Hauptkondensat, das im Luko kondensiert wird. Dies ist deshalb notwendig, da der Luko im Unterdruckbereich betrieben werden soll.

Aus den derzeitigen Lukos läuft das Hauptkondensat mit etwa 165 °C in den Kondensatbehälter. Diese Temperatur soll beibehalten werden. Daher wird hinter dem neuen Speiswasserbehälter ein Vorwärmer installiert der, je nach Turbinenlast, das Kondensat mit Anzapfdampf oder Dampf aus den Reduzierstationen auf eine Temperatur größer 165 °C vorwärmt.

Die Wiedererwärmung des Hauptkondensats erfolgt zum Teil durch den Speiswasserbehälter/Entgaser und zum Teil durch den Vorwärmer. Die Wahl der Speiswasserbehältertemperatur hat Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit der Anlage.

Es ist gewünscht, den Entgaser möglichst lange mit Anzapfdampf zu betreiben, auch wenn der Vorwärmer, um die 165 °C zu erreichen, bereits mit reduziertem Frischdampf betrieben werden muss. Die Entgasertemperatur sollte jedoch so hoch sein, um bei hohen Anzapfdrücken möglichst weit aufzuwärmen und den Vorwärmer zu entlasten. Da eine steigende Entgasertemperatur jedoch auch einen steigenden Druck zu Folge hat, wird der Speisewasserbehälter/Entgaser teurer. Um die optimale Auslegung zu finden, sind umfangreiche Simulationsrechnungen im Jahresgang durchgeführt worden. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen wiesen dann die optimale Auslegung aus. Ergebnis ist, dass die wirtschaftlich optimale Fahrweise ein auf ein Druckmaximum (etwa 4 bar) begrenzter gleitender Druck im Speisewasserbehälter ist. Die Resterwärmung erfolgt durch den Vorwärmer. In Bild 5 ist die Fahrweise dargestellt.

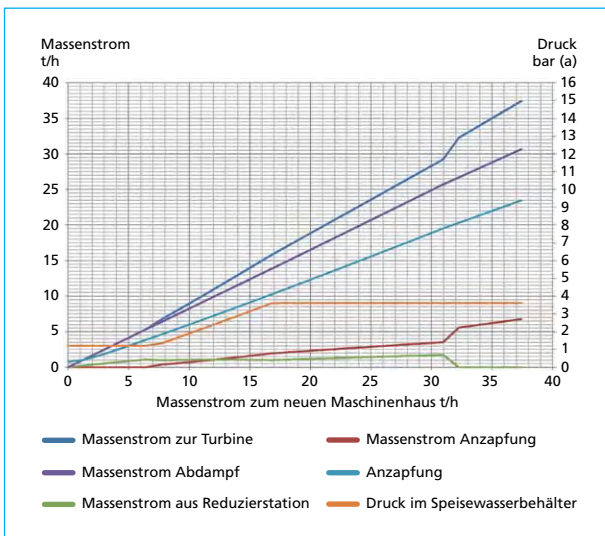


Bild 5:

Fahrweise Speisewasserdruck

Steht viel Frischdampf zur Verfügung, verstromt die Dampfturbine den gesamten Dampf. Der Abdampf wird im Luko kondensiert und dem Speisewasserbehälter/Entgaser zugeführt und dort auf etwa 140 °C erwärmt. Die Resterwärmung erfolgt durch den Vorwärmer. Die unregelmäßige Anzapfung der Turbine wird auf hohem Druckniveau betrieben. Dieses Druckniveau reicht aus, um sowohl den Speisewasserbehälter als auch den Vorwärmer mit Dampf zu versorgen.

Bei höherem Fernwärmebedarf sinkt die der Dampfturbine zufließende Dampfmenge. Durch die geringere Turbinenlast sinkt der Druck an der Anzapfung. Der Druck reicht jetzt zum Betrieb des Speisewasserbehälters aus, jedoch nicht mehr zum Betrieb des Vorwärmers. Dieser wird nun über die HD/MD-Reduzierstation direkt versorgt.

Bei weiter sinkender Dampfmenge zur Turbine sinkt der Anzapfdruck weiter ab. Der Speisewasserbehälter wird aus der Anzapfung versorgt. Er wird nun mit schwankendem Druck (Gleitdruck) betrieben. Der Vorwärmer wärmt das Speisewasser, mit reduziertem Frischdampf, auf das notwendige Niveau von etwa 165 °C auf.

Sinkt der Speisewasserbehälterdruck bis auf 1,2 bara ab, wird auch er von der HD/MD-Reduzierstation versorgt. So wird ein Überdruckbetrieb sichergestellt. Die Anzapfung wird dann nicht verwendet. Diese Fahrweise gilt auch für den Umleitbetrieb.

Die Komponenten des Wasser-Dampf-Kreises sind nun bemessen und die Verfahrenstechnik ist hinreichend festgelegt.

Nach planerischer Vorprüfung der technischen Rahmenbedingungen ist die Ermittlung der Wirtschaftlichkeit maßgeblich. Bei identischer Frischdampfmenge erzeugt eine Turbine, die z.B. mit 40 bara/400 °C betrieben wird, etwa um die Hälfte mehr Strom als die Sattdampfturbine. Wird mit üblichen Stromerzeugungspreisen gerechnet, wird die Wirtschaftlichkeit sicher nicht darstellbar sein. Im Falle Hagen ist jedoch gegen Strombezugspreise zu rechnen. Die neue Turbinenanlage reduziert den elektrischen Eigenbedarf. Strombezugspreise liegen im drei bis vier Fachen Bereich der zu erzielenden Erzeugungserlöse. Die Wirtschaftlichkeit ist daher sehr gut möglich.

Die schwankende Fernwärmeerzeugung, bei nahezu konstantem elektrischen Eigenbedarf lässt eine Betrachtung anhand von Mittelwerten, oder einzelnen Lastpunkten nicht zu. Vielmehr ist die momentan erzeugte elektrische Leistung für jeden Punkt der Fernwärme-Ganglinie zu ermitteln und mit dem momentanen elektrischen Eigenverbrauch zu vergleichen. Dies geschieht anhand eines Simulationsmodells der Anlage. Das Epsilon-Modell der Anlage ist in Bild 6 gezeigt. Sämtliche Komponenten werden entlang der Fernwärmeganglinie simuliert.

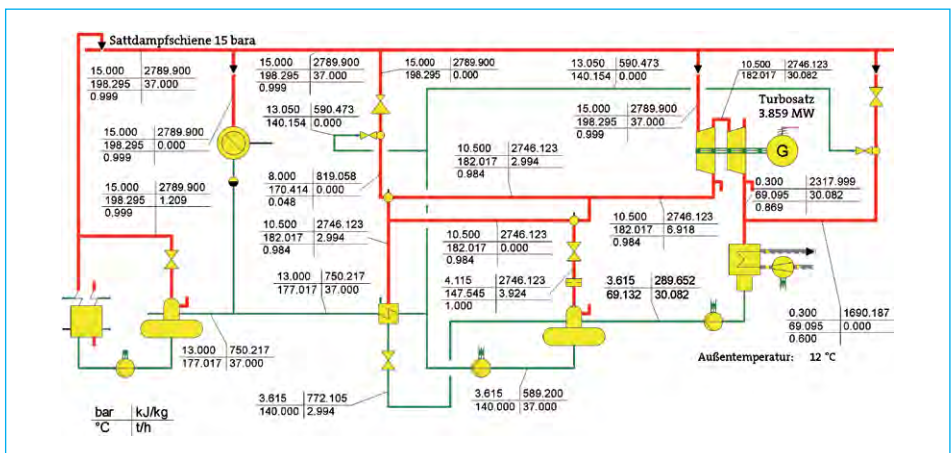


Bild 6: Wärmeschaltbild: Hagen Sattdampfverstromung – Erweiterung Sattdampfturbine

So erhält man einzelne Stunden, in denen Strom bezogen werden muss, und einzelne Stunden in denen Strom verkauft werden kann. Die Schwankung ist nicht nur abhängig von der Jahreszeit, sondern auch von der Tageszeit. Dies hat insbesondere dann Bedeutung, wenn Industriekunden mit Wärme versorgt werden. Das Simulationsmodell erlaubt die Vorhersage der Stromerzeugung zu jeder Stunde des Jahres. Diese Zusammenhänge sind am Beispiel März 2011 (Bild 7) gezeigt.

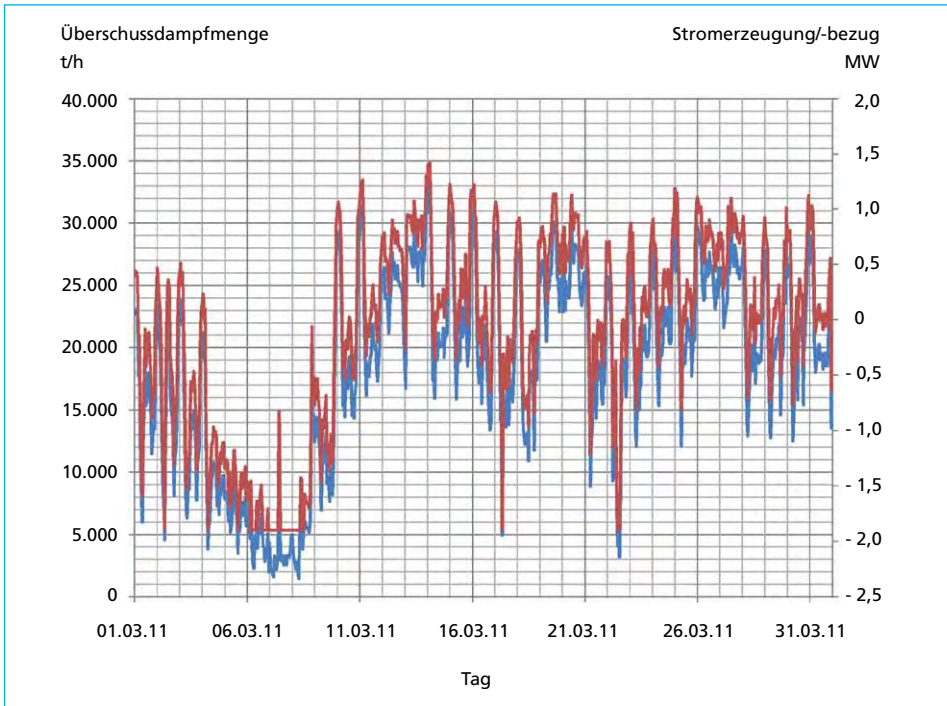


Bild 7: Stromerzeugung und -bezug in MW

Obwohl die neue Anlage im Jahresmittel mehr Strom erzeugt als bezieht, sie also im Jahresmittel energieautark arbeitet, tut sie dies nicht in jeder Stunde.

Bild 8 zeigt, dass sich Restbezug und Erzeugung in etwa die Waage halten. Da der Restbezug deutlich teurer ist als die Erzeugung kann dieser Bezug nicht kompensiert werden. Die eigentliche Ersparnis ist jedoch so gut, dass die Wirtschaftlichkeit gegeben ist.

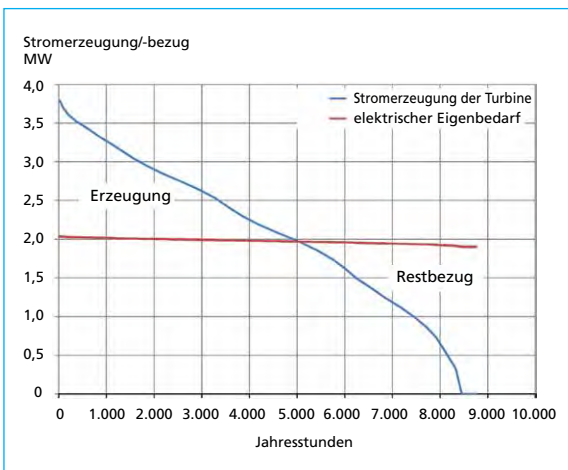


Bild 8:

Stromerzeugung und -bezug als Ganglinie

Die Amortisationszeit liegt, abhängig von den gewählten Parametern, im Bereich von 7 Jahren. Weiterhin greift das wirksame Argument des deutlich erhöhten Energieausnutzungsgrads der Anlage. Bild 9 zeigt die Sensitivität der Amortisationszeit. Einflussgröße sind die Einsparungen und die Investitionskosten.

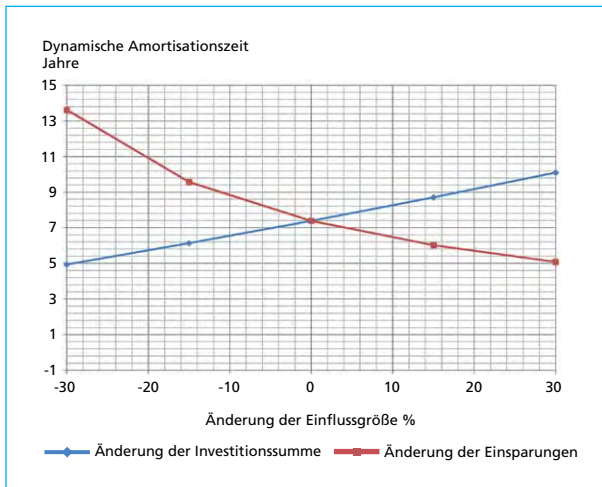


Bild 9:

Sensitivität der Amortisationszeit

2. Das EU-Ausschreibungsverfahren in der Praxis

Bei einer Bausumme von über 5 Millionen Euro ist eine EU-weite Ausschreibung erforderlich. Der Regelfall nach den Bestimmungen des Vergaberechtes ist darüber hinaus die Einzellosvergabe.

Das EU-Ausschreibungsverfahren folgt sehr formalen Anforderungen. Diese Anforderungen dienen der Nachvollziehbarkeit von Entscheidungen sowie einer Sicherstellung des fairen und freien Wettbewerbs innerhalb der EU.

Grundsätzlich unterscheidet das Verfahren drei mögliche Hauptvorgehensweisen. Der Bauherr hat, wenn möglich, eine Vergabe in Einzellosen zu wählen. Die Wahl des Vergabeverfahrens ist in eindeutigen Regularien festgelegt. Diese möglichen Verfahren sind:

- das offene Verfahren,
- das nichtoffene Verfahren mit vorgeschaltetem Teilnahmewettbewerb,
- das Verhandlungsverfahren.

Die Wahl des Verfahrens ist eindeutig zu begründen und muss der Prüfung durch z.B. eine Vergabekammer Stand halten. Der Bauherr ist angehalten, anhand einer vorgegebenen Rangfolge zu agieren.

Er hat zunächst das offene Verfahren zu wählen. Bei diesem Verfahren gibt er die zu liefernden Leistungen eindeutig vor, z.B. im Rahmen einer massenbasierten Ausschreibung.

Der Bieter hat keinen Spielraum der Abweichung. Der Bauherr hat die Leistung so zu beschreiben, dass Art, Umfang und Qualität festgelegt sind. Änderungen an der Ausschreibung sind nicht zulässig. Somit sind firmenspezifische Lösungsansätze unzulässig. Im Ausschreibungsverfahren können auch Kriterien, wie Referenzen usw. abgefragt werden. Die Bewertungskriterien müssen im Vorfeld veröffentlicht werden und sind bindend. Dieses Verfahren eignet sich gut für z.B. Bauausschreibungen, bei denen die Art der Ausführung durch den Planer im Detail und eindeutig festgelegt werden kann.

Um die Anzahl der eingehenden Angebote zu beschränken, kann das nichtoffene Verfahren verwendet werden. Voraussetzung hierfür ist, dass nur für technisch besonders anspruchsvolle Komponenten nur ein beschränkter Bieterkreis zur Verfügung steht und/oder die Angebotserstellung für den Bieter außergewöhnlich aufwändig ist. Es werden im Rahmen eines Präqualifikationsverfahrens zunächst z.B. fünf Bieter ausgewählt, die sich am Wettbewerb beteiligen können. Im Präqualifikationsverfahren werden z.B. Kriterien wie Referenzen, wirtschaftliche Leistungsfähigkeit des Unternehmens, Anzahl der Mitarbeiter usw. abgefragt. Auch hier werden die Bewertungskriterien im Vorfeld offen gelegt. Erst dann erfolgt die Aufforderung zum Angebot an die ausgewählten Bieter. Auch hier ist jedoch die Ausführung im Detail festgelegt und Änderungen an der Ausschreibung nicht möglich.

Den Ausschreibungen ist gemein, dass Anmerkungen, oder das Ablehnen von in der Ausschreibung genannten Bedingungen (wie z.B. eine Haftungsklausel oder z.B. eine Änderung der vorgegebenen Werkstoffwahl) zum Ausschluss des Bieters aus dem Verfahren führen.

Das Verhandlungsverfahren kann nur gewählt werden, wenn keins der beiden oben genannten Verfahren zum Erfolg geführt hat. D.h. das die Ausschreibungen aufzulösen waren, oder wenn die Sache nicht eindeutig definiert werden kann. Dies ist der Fall, wenn die Problemlösung zum Zeitpunkt der Ausschreibung unbekannt ist. Die Bieter haben dann Lösungsvorschläge zu unterbreiten.

3. GU- oder losweise Vergabe? Ergebnisse der Ausschreibung

Der Bauherr steht bei den meisten Bauvorhaben vor der Wahl, mit den Arbeiten einen Generalunternehmer zu betrauen, oder eine losweise Vergabe anzustreben. Oftmals hat der Bauherr kein eigenes Projektteam. Somit scheint die Wahl eines GUs ratsam. Das EU-Vergabeverfahren und die VOB empfehlen jedoch zunächst die losweise Vergabe, sodass dann diese Hürde zu umschiffen ist. Die losweise Vergabe ist dem Bauherrn nur dann zuzumuten, wenn er sich einen Partner in Form eines Planungsbüros verpflichtet, das ihn weitestgehend entlastet.

Beide Vorgehensweisen haben Vor- und Nachteile, die im Folgenden näher beschrieben werden.

Die Wahl eines GU hat folgende Vorteile:

- alles aus einer Hand, kaum Schnittstellen zu verwalten,
- Turn-Key: Auftrag vergeben und das Werk nach Inbetriebnahme übernehmen,

- klare Verantwortlichkeiten,
- vermeintlich einfachere Ausschreibung, vorzugsweise funktionale Beschreibung,
- keine oder kaum Aufwendungen für den Planer.

Argumente losweise auszuschreiben sind folgende:

- Umsetzung der Vorgaben an öffentliche Auftraggeber vollständig möglich,
- Planer steht auf Bauherrenseite,
- hohes Maß an Vorgaben für jede einzelne Komponente realisierbar,
- höherer Freiheitsgrad bei der Wahl der Hauptkomponenten,
- keine Abhängigkeiten an Lieferfirmen der Hauptkomponenten,
- hohes Maß an Überwachung über die gesamten Planungs- und Realisierungsphasen,
- transparente Abwicklung, hohes Maß an Termin- und Kostenkontrolle,
- Berücksichtigung von Unvorhersehbarem in nachvollziehbarer Weise,
- insgesamt geringere Kosten.

Es steht außer Frage dass es für beide Vorgehensweisen zahlreiche Beispiele für gelungene und weniger gelungene Abwicklungen gibt. Als Planungsbüro liegt natürlich der Vorzug bei der losweisen Vergabe. Für den Bauherren spricht für diese Vorgehensweise das hohe Maß an Vorgaben, das an die einzelnen Komponenten gestellt werden kann, und die sehr transparente Abwicklung.

4. Beispiel Neubau einer Dampfturbine in der MVA Hagen

Für dieses Projekt erfolgte eine losweise EU-weite Ausschreibung in Offenen bzw. Nichtoffenen Verfahren.

Für Komponenten, die nur von einem begrenzten Lieferantenkreis angeboten werden können, wurde ein Nichtoffenes Verfahren mit Teilnahmewettbewerb durchgeführt. Bei diesen Komponenten handelt es sich um die Turbine und den Luftkondensator. Für den Einsatz dieser Komponenten kommen nur wenige Lieferfirmen in Betracht, da die Randbedingungen durch die vorhandene Anlage sehr genau vorgeben werden und somit eine sehr hohe Fachkenntnis und Erfahrung der Lieferfirmen zwingend erforderlich sind. Diese Bedingungen kann nur eine eingeschränkte Anzahl von Firmen erfüllen. Für die Vergabeart spricht auch der sehr hohe Aufwand, der vom Bieter für die Erstellung eines Angebotes zu erbringen ist. Um für den anspruchsvollen Anwendungsfall die exakte Spezifikation abzufragen, ist die Bearbeitung des Bieters mit einem sehr hohen Detaillierungsgrad erforderlich. Die Vergabeart *Nichtoffenes Verfahren mit Teilnahmewettbewerb* wurde somit für folgende Lose angewendet:

- Los M1: Turbine mit Schmierölmodul, Hydraulikstation, Schaltschränken,
- Los M2: Luko und Rückkühlwerk einschließlich Kondensatsystem.

Die Lose:

- Los M3: Wasser-Dampf-Kreis und sonstige Rohrleitungen,
- Los E1: Elektrotechnik (Schaltanlagen, technische Gebäudeausrüstung, Kabelwege, Verkabelung),
- Los E2: Leittechnik einschließlich Verkabelung

wurden im Offenen Verfahren ausgeschrieben.

Die Baulose wurden ebenfalls im Offenen Verfahren ausgeschrieben, fallen aber unter das 20 %-Kontingent. Somit war eine nationale Ausschreibung möglich. Die Aufteilung erfolgte in die folgenden Lose:

- Los B1: Rohbau, Ausbau, Erdarbeiten und Außenanlagen,
- Los B2: Stahlbau, Fassade, Fenster, RWA,
- Los B3: Technische Gebäude Ausrüstung.

Alle Angebotsbewertungen erfolgten nach einer bereits in der Ausschreibung festgelegten Bewertungsmatrix. Die Bewertungsmaßstäbe sind somit allen Bietern von Anfang an bekannt und stellen eine hohe Transparenz und Nachvollziehbarkeit sicher.

Ein Beispiel für eine solche Bewertungsmatrix ist nachfolgend dargestellt. Es handelt sich um die Bewertung der Angebote für das Los M1:

Tabelle 1: Beispiel einer Bewertungsmatrix

		Bieter A
Kriterium 1: Verfügbarkeit		96 %
Bewertungsmethode:	96 % = 5 Pkt.	
	+/- 1 % = +/- 1 Pkt.	5
Gewichtung 5	ergibt insgesamt	25
Kriterium 2: Leistungsfähigkeit		
Bewertungsmethode:	elektrische Leistung LP 1 – 5:	2.492 kW
	Mittelwert = 5 Pkt.	
	+/- 100 kW = +/- 1 Pkt.	7
Gewichtung 20	ergibt insgesamt	140
Kriterium 3: Energieverbräuche		
Bewertungsmethode:	elektrischer Eigenverbrauch:	30 kW
	Mittelwert = 5 Pkt.	
	+/- 10 kW = +/- 1 Pkt.	5
Gewichtung 2	ergibt insgesamt	10
Kriterium 4: Ausführung, Konstruktion		
Bewertungsmethode:	Material, Beschauelung:	wie ausgeschrieben
	Mittelwert = 5 Pkt.	5
Gewichtung 5	ergibt insgesamt	25

Tabelle 1: Beispiel einer Bewertungsmatrix – Fortsetzung –

Kriterium 5: Integrierbarkeit, räumlich und verfahrenstechnisch		
Bewertungsmethode:	Grundfläche, Einbindung in WD-Kreis	wie ausgeschrieben
	Mittelwert = 5 Pkt.	5
Gewichtung 5	ergibt insgesamt	
		25
Kriterium 6: Preis		
EUR		
Bewertungsmethode:	Mittelwert = 5 Pkt.	
	+/- 100 T EUR = +/- 1 Pkt.	4
Gewichtung 10	ergibt insgesamt	
		40
Kriterium 7: Feste und laufende Kosten		
EUR		
Bewertungsmethode:	Mittelwert = 5 Pkt.	
	+/- 5 T EUR/a = +/- 1 Pkt.	6
Gewichtung 2	ergibt insgesamt	
		12
Summe		
		277

Das Ergebnis der Angebotsauswertungen ist durch die Punktwertung eindeutig. Im vorliegenden Fall gab es von keinem der Bieter Nachprüfungsgesuche bei der Vergabekammer. Dieses gilt für alle der 8 vergebenen Lose.

5. Angst vor Schnittstellen? Die Ausführung

Schnittstellen gibt es natürlich immer. Diese können selbst bei einer Vergabe an einen GU nicht vollständig durch den Auftragnehmer bearbeitet werden. So müssen z.B. alle Anschlusspunkte zum Bestand durch den Auftraggeber vorgegeben werden, bzw. es muss eine Vereinbarung mit ihm getroffen werden. Diese Anschlusspunkte sind nicht nur räumlich zu definieren, sondern auch maschinen- und verfahrenstechnisch sowie elektro- und leitetechnisch festzulegen. Wichtig ist ebenfalls festzulegen, zu welchem Zeitpunkt welche Unterlagen benötigt werden, um anderen die weitere Bearbeitung zu ermöglichen. Ein typisches Beispiel ist die Benennung von Lasten in einer frühen Phase, so dass die Gebäudestatik erstellt werden kann.

Zur Bearbeitung der Schnittstellen gibt es eine Menge bewährter Hilfsmittel. Unabhängig von der Vergabeart können verschiedene Listen zur Bearbeitung der verschiedensten Schnittstellen verwendet werden. Hierzu folgende Aufzählung der zur Verfügung stehenden Listen:

- Messstellenliste,
- Verbraucherliste,
- Signalaustauschliste,
- verfahrenstechnische Schnittstellenliste.

Weiterhin sollten folgende Pläne zur Schnittstellenbearbeitung erstellt werden:

- Lastenplan,
- Werkplan,
- Rohrleitungsplan, Trassenplan,
- Gesamtverfahrensfließbild,
- Gesamt R+I-Schema.

Eine ständige Aktualisierung dieser Unterlagen während der gesamten Planungs- und Realisierungsphasen gewährleistet eine sichere Beherrschung aller Schnittstellen. Wesentlich ist, dass alle beteiligten Firmen vollständige Unterlagen termingerecht einreichen. Da dieser Anspruch ein sehr hoher ist, muss an Stellen, an denen einzelne Firmen dieses nicht erfüllen können, der Planer die Bearbeitung massiv unterstützen.

Eine Prüfung der einzelnen Unterlagen erfolgt u.a. durch Erstellung von Gesamtplänen und Gesamtlisten durch den Planer.

6. Schlussbemerkung

Die Anforderungen an die Steigerung der Energieeffizienz werden stetig höher. Es werden sehr individuelle Lösungen benötigt, die im Vorwege mit hohem Rechenaufwand auf den zu erwartenden Nutzen geprüft werden müssen. Wird darüber hinaus sicher gestellt, dass exakt das Konzept realisiert wird, das zuvor als günstigsten ermittelt wurde, steht einer erfolgreichen Projektabwicklung nichts im Wege.

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Energie aus Abfall – Band 11

Karl J. Thomé-Kozmiensky, Michael Beckmann.

– Neuruppin: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky, 2014

ISBN 978-3-944310-06-0

ISBN 978-3-944310-06-0 TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky

Copyright: Professor Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Karl J. Thomé-Kozmiensky
Alle Rechte vorbehalten

Verlag: TK Verlag Karl Thomé-Kozmiensky • Neuruppin 2014

Redaktion und Lektorat: Professor Dr.-Ing. habil. Dr. h. c. Karl J. Thomé-Kozmiensky,

Dr.-Ing. Stephanie Thiel, M.Sc. Elisabeth Thomé-Kozmiensky

Erfassung und Layout: Ginette Teske, Fabian Thiel, Cordula Müller, Ina Böhme,

Janin Burbott

Druck: Mediengruppe Universal Grafische Betriebe München GmbH, München

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrags, der Entnahme von Abbildungen und Tabellen, der Funksendung, der Mikroverfilmung oder der Vervielfältigung auf anderen Wegen und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben, auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der jeweils geltenden Fassung zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürfen.

Sollte in diesem Werk direkt oder indirekt auf Gesetze, Vorschriften oder Richtlinien, z.B. DIN, VDI, VDE, VGB Bezug genommen oder aus ihnen zitiert worden sein, so kann der Verlag keine Gewähr für Richtigkeit, Vollständigkeit oder Aktualität übernehmen. Es empfiehlt sich, gegebenenfalls für die eigenen Arbeiten die vollständigen Vorschriften oder Richtlinien in der jeweils gültigen Fassung hinzuzuziehen.