

Innovationen	Technologieberatungen	<b>Initiativen</b>	Pilotseminare	Kooperationen
--------------	-----------------------	--------------------	---------------	---------------

## Zukunftsweisendes integriertes Energie- und Umweltkonzept im Bäckerhandwerk

Die Wärme der Backstube gilt als Synonym für Gemütlichkeit. Der Duft frisch gebackenen Brotes ergänzt unser heiles Bild vom Bäcker. Aber auch Mehl, Mehlstaub und Bäckerasthma gehören dazu wie Emissionen – Geruch und Rauchgase – die den Betrieb einer Bäckerei bestimmen. Was ist machbar, womit muss man sich abfinden, das war die grundsätzliche Frage vor der Umgestaltung des Betriebes der Bäckerei Stelmecke. Die Beherrschung technischer Prozesse auf dem fortgeschrittenen Stand der Technik war die Ausgangsbasis für das mehrjährige Vorhaben, das Aufzeigen sinnvoller, vor allem wirtschaftlich und technisch zuverlässiger Möglichkeiten an der Grenze des technisch Machbaren der Anspruch des Projektes.



Abb. 1: Traditionsreiche Backwaren aus der Magdeburg Börde – die Inhaber Manfred Stelmecke und Christian Friedrich

Energie, Heizung, Raumklima – das sind eng miteinander verbundene Angelegenheiten. Aus diesem Grund sollte ein innovatives, ganzheitliches Konzept gefunden werden, welches die Produktionsstätte des Betriebes in beispielgebender Weise fit für die Zukunft

macht.

Folgende Fragen sollten beantwortet werden:

- Gibt es überhaupt einen Handlungsspielraum?
- Was bestimmt technische und technologische Grenzen?
- Wo sind derzeit gute Beispiele angesiedelt?
- Welches sind die Innovationen, die unsere Lösung von anderen abhebt?

Mit der Gemütlichkeit in der Backstube ist es schnell zu Ende, wenn man die heutigen Energiekosten gegenüberstellt. Bei einem zugrunde gelegten Gesamtenergiebedarf von 2,8 kWh/kg Mehl (die Mehrzahl der Betriebe dürften in diesem Bereich + 30 % liegen) steht bei 1 Mio. € Jahresumsatz (entspricht einem durchschnittlichen Mehleinsatz von 120 t) ein Jahresbedarf von 100.800 kWh Elektroenergie und 235.200 kWh Wärmeenergie (meist Heizöl oder Erdgas) gegenüber. Energie bedeutet Kosten, Emissionen und Inanspruchnahme von Ressourcen. Das interessiert den Betrieb, den Bürger und vor allem diejenigen, die sich ihrer Verantwortung in der Gesellschaft stellen.

Die grundsätzliche Frage ist die, wo Schwerpunkte zu setzen sind. Heizöl oder Erdgas sowie Treibstoffe beanspruchen 72 % des Gesamtenergiebedarfes, Strom verursacht aber 60 % der Energiekosten. Der Kaufmann sieht natürlich eine Rangliste. Strom ist in der Anwendung ein sauberer Energieträger. Bei Erdgas oder Heizöl ist der Betreiber unmittelbar gefordert.

Dies bedeutet letztendlich die Frage zu beantworten, wo steht der Betrieb und wie groß ist der Spielraum zu technisch sinnvollen, betriebswirtschaftlich begründeten und ökologisch akzeptablen Grenzen. In dieser Einheit ist von einem zeitgemäßen, aufgeschlossenen Unternehmen die Frage nach Energieeinsatz, Geruchs- und Staubemissionen sowie Ressourceninanspruchnahme zu beantworten.

Es war zu Beginn des Vorhabens die erklärte Absicht, unter Beachtung betriebswirtschaftlicher Prämissen und der grundsätzlichen Anforderung an eine hohe Praxistauglichkeit ein Innovations- und Investitionsvorhaben am Standort der Bäckerei Stelmecke in Borne (Landkreis Aschersleben-Staßfurt/Sachsen-Anhalt) zu verwirklichen.

Folgende Anforderungen sollten verwirklicht werden:

- Erweiterung des genutzten Temperaturgefälles der Wärmerückgewinnung bis auf 38...42 °C und die Verwirklichung einer größeren Wärmeausbeute
- Nutzung eines Teils der zurück gewonnenen Wärmeenergie im Bereich höherer Temperatur bis zu 80 °C und eine damit verbundene Substitution von Elektroenergie
- Deutliche Reduzierung der CO<sub>2</sub>-, Staub- und Geruchsemissionen
- Integration einer innovativen Luftreinigung in das Gesamtkonzept der Schaffung guter raumklimatischer Bedingungen
- Einbindung der Rückgewinnung der aus dem Verflüssiger der Kälteanlage in ein ganzheitliches Konzept der Wiederverwendung von Sekundärwärme

- Schaffung eines fachlich überzeugenden, für klein- und mittelständische Betriebe praxistaugliches sowie betriebswirtschaftlich solides Vorhaben

Mit dem Vorhaben „Zukunftsweisendes integriertes Energie- und Umweltkonzept im Bäckerhandwerk“ wurde von der Bäckerei Stelmecke GmbH nicht nur das Ziel verfolgt, die energetische Situation einschließlich der Energiekosten günstiger zu gestalten, sondern mit einer innovativen, richtungweisenden Lösung eine nachhaltige Lösung im Sinne der Zukunftsausrichtung des Unternehmens als Best Practice Beispiel zu realisieren.

Die vorhandenen 3 Backöfen werden über 2 Brenner (Brenner 1 für einen Stikkenofen, Brenner 2 für einen Etagenofen und einen Thermorollofen) betrieben. Die Abgase dieser Brenner für die im Betrieb befindlichen Backöfen mit insgesamt 35 m<sup>2</sup> Backfläche werden mit einer Abgastemperatur von über 280 °C an die Atmosphäre abgegeben. Dieses entspricht der üblichen Praxis und ist in Übereinstimmung mit DIN 8766 (Backöfen, Grenzwerte für Abgasverluste). Beim Betrieb dieser Öfen mit 264 kW installierter Brennerleistung geht nach den erfolgten Berechnungen (Berücksichtigung der Einschaltdauer und der realen Leistung) eine Wärmeleistung von 20 kW ungenutzt an die Umwelt ab. Das entspricht einem Abgasverlust von 12,6 %. Weiterhin beträgt während der Betriebszeit der Backöfen das Energiepotential der Schwaden aus dem Backprozess 31 kW. Dieses ist aus betriebswirtschaftlicher Sicht ein zu überdenkender Kostenfaktor. Aus energiepolitischer und umweltorientierter Sicht ist dieser für die gesamte Branche repräsentative Zustand außerordentlich bedenklich. Es entspricht in keinsten Weise dem in der gegenwärtigen Zeit gebotenen sparsamen Umgang mit den energetischen Ressourcen sowie ebenso we-

nig den Zielstellungen und Ansprüchen in der Begrenzung der Emissionen.



Abb. 2: Etagen- und Thermoroll-Ofen in der Backstube

Die raumklimatischen Bedingungen in der Backstube werden durch moderne Transportverfahren für das Mehl einschließlich staubmindernder Übergabeeinrichtungen in die verschiedenen Behälter vom Grundsatz her positiv beeinflusst. Es existiert als Ausgangsbasis ein Be- und Entlüftungssystem im Abluftbetrieb.

Die verfügbare Abwärme der Kälteanlage (Kältemittel R 507) mit einer elektrischen Leistung  $P_{el} = 3 \times 5,5 \text{ kW}$  und einer Kondensationsleistung  $40 \text{ kW}$  wurde isoliert von den übrigen wärmetechnischen Prozessen betrieben.

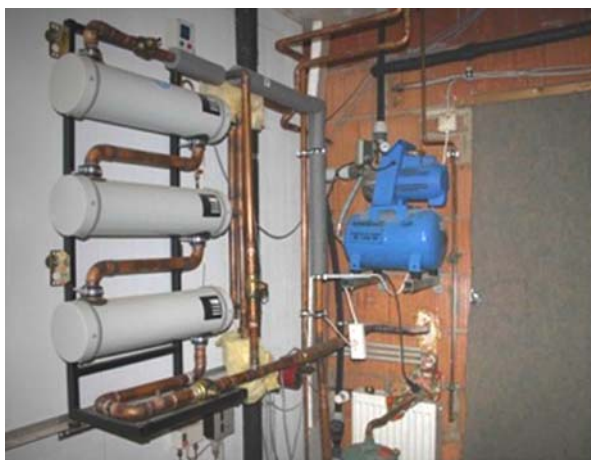


Abb. 3: Wärmerückgewinnung aus der Kälteanlage (Montagezustand)

Die Umsetzung der vorgegebenen Zielstellungen auf den Gebieten der

energetischen Prozesse, der Ressourcenanspruchnahme, des Emissionsschutzes sowie des Gesundheitsschutzes stehen unter dem grundsätzlichen Anspruch, mindestens über das gleiche Niveau wie die produktionstechnische Modernisierung des Betriebes zu verfügen und gleichzeitig auf diesem Gebiet nachahmenswerte Beispiele für kleine und mittlere Betriebe zu verwirklichen.

Dass der fortgeschrittene Stand der Technik in diesem Bereich als Basis durchgehend zu realisieren war, verstand sich von selbst. Vielmehr galt es überzeugende Verbesserungen gegenüber bereits verfügbaren technischen Lösungen zu schaffen.

Es galt, das Innovationsvorhaben als einheitliches Ganzes zu betrachten. Eine grundlegende Planung und Projektentwicklung hatte ferner zu berücksichtigen, dass sämtliche Arbeiten parallel zum Produktionsbetrieb mit möglichst geringen Einschnitten zu bewerkstelligen waren.

Folgende Einzelmaßnahmen sollten realisiert werden:

- Schaffung einer Wärmerückgewinnungsanlage mit angeschlossener Zwischenspeicherung zur Nutzung der Abwärme aus den Rauchgasen und Schwaden der Backöfen mit Taupunktunterschreitung bei der Rückkühlung und Auslegung des Systems zur Restwärmenutzung bis zu  $38...42 \text{ °C}$ .
- Zeitlich versetzte Bereitstellung von zurückgewonnener Wärmeenergie in den Nenn-Temperaturstufen  $85...90 \text{ °C}$ ,  $65...70 \text{ °C}$  und  $38...42 \text{ °C}$

- Errichtung eines Verteilersystems für folgende Verwendungsmöglichkeiten der zurückgewonnenen Wärmeenergie:
  - Direkte Bereitung von Heißwasser mit einer Temperatur von 80 °C (Substitution von Elektroenergie) und Zuführung des Rücklaufes zur Standard-Warmwasserbereitung (Temperatur 55 °C)
  - Direkte Bereitung von Warmwasser mit einer Temperatur von 55 °C (Substitution von Erdgas) und bedarfsweise Zuführung des Rücklaufes zur Nachheizung über den Heizkessel für die allgemeine Wärmeversorgung
  - Direkte Wärmeversorgung des Gärraumes
  - Nutzung der Restwärme bis 38 °C für die Gebäudeheizung im Niedertemperaturbereich
- Einbau eines Vorverflüssigers (Wärmetauscher) in den Kältemittelkreislauf und Einspeisung der aus der Kälteanlage zurückgewonnenen Wärme in die betriebliche Anwenderanlage
- Modernisierung und Umstellung der Raumluftanlage auf Umluftbetrieb unter Einbeziehung eines mit einem Kooperationspartner neu zu entwickelnden Luftwäschers im Nassverfahren
- Untersuchung und Optimierung sämtlicher energetischer Prozesse im Betrieb
- Errichtung einer zentralen Steuerungsanlage (SPS-

Steuerung) zum optimalen Energiemanagement



Abb. 4: Die Wärmerückgewinnungsanlage ist mit einer individuellen Verkleidung in die vorhandene Bausubstanz eingepasst

Die laufende Modernisierung von Betrieben als Voraussetzung für eine effiziente Produktion und das Bestehen am Markt ist allgemein anerkannt. Mit dem mehrjährigen Vorhaben „Zukunftsweisendes integriertes Energie- und Umweltkonzept im Bäckerhandwerk“ verfolgt die Bäckerei Stelmecke ihre Philosophie, auf dem Gebiet der rationellen Energieanwendung, Umweltschutz, Ressourceninanspruchnahme und Gesundheitsschutz zumindest ein gleichwertiges Niveau zu erreichen sowie darüber hinaus mit eigenen Leistungen Maßstäbe für die Branche zu setzen.

Mit diesem Vorhaben wurde gezeigt, dass auf dem schwierigen Gebiet einer effizienten Energieanwendung in Verbindung mit der Verminderung von Emissionen und der Verbesserung der Arbeitsbedingungen mehr gemacht werden kann, als einschlägige Ausrüster der Branche als Produkt anbieten. Das Team hat mit dem Projekt eine ganzheitliche konzeptionelle Lösung geschaffen, die für handwerkliche Bäckereien den Anspruch eines guten Beispiels erhebt.

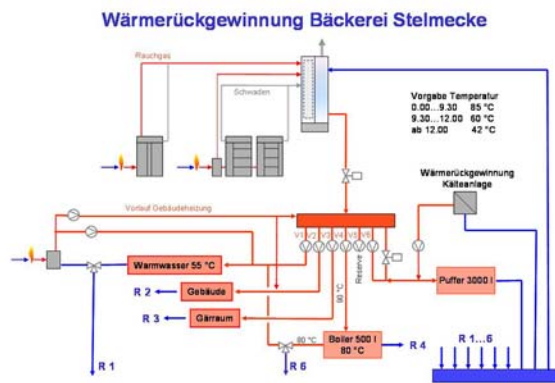


Abb. 5: Anlagenschema

Folgende Ergebnisse des Vorhabens bestimmen – neben weiteren nutzbaren Ergebnissen - über den allgemeinen Stand der Branche das Erreichte im Projekt:

- Verwirklichung eines integrierten Energie- und Umweltkonzeptes mit den Bereichen maximale Wärmerückgewinnung aus dem Backprozess, Integration einer Wärmerückgewinnung aus den Kälteprozessen, mehrstufige Wärmenutzung, allgemeine Emissionsreduzierung und Verbesserung der raumklimatischen Bedingungen
- Zeitlich versetzte Bereitstellung von zurückgewonnener Wärmeenergie in den Nenn-Temperaturstufen 85...90 °C, 65...70 °C und 38...42 °C mit Verteilersystem für
  - Direkte Bereitstellung von Heißwasser - Substitution von Elektroenergie
  - Direkte Bereitstellung von Warmwasser mit einer Temperatur von 55 °C
  - Direkte Wärmeversorgung des Gärraumes
  - Nutzung der Restwärme bis 38 °C für die Gebäudeheizung im Niedertemperaturbereich
- Modernisierung der Raumluftanlage auf Umluftbetrieb unter

Einbeziehung eines neu entwickelten Luftwäschers im Nassverfahren und Senkung des Mehlstaubgehaltes unter der Nachweisgrenze (0 mg/m<sup>3</sup>)

- Rückgewinnung von 33 % der Energiemenge aus der Erdgasverfeuerung
- Gesamte zurückgewonnene Energiemenge beträgt 136.640 kWh im ersten Betriebsjahr – Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emission von 32.800 kg



Abb. 6: Dieses Brot lieferte uns den Energieinhalt von 150g Wasserdampf – Das Projektteam v. l. n. r. Bäckermeister Manfred Stelmecke, SHK-Meister Dirk Schulte, Elektromeister Hans-Günther Meyer, Dr. Joachim Vogel und Bäckermeister Christian Friedrich

**Ansprechpartner:**

Dr. Joachim Vogel  
Beauftragter für Innovation und Technologie  
des Gesamtverbandes Handwerk  
Sachsen-Anhalt e.V. Magdeburg

**Wissenswertes in Kürze:**

**Themenbereich:** Energietechnik

**Gewerk:** Nahrungsmittelhandwerke/Bäcker

**Region:** Sachsen-Anhalt

**Zusammenarbeit mit Hochschulen:**  
keine

**Projektlaufzeit:** 2004 bis 2007

**Ziel des Projektes** war die Einführung eines Systems zur systematischen Planung und Steuerung von komplexen Unternehmensprozessen in 2 Betrieben des Handwerks. Gleichzeitig zielt es auf eine universelle Applikation der Lösung für verschiedene Unternehmen des Handwerks.

**Namen der beteiligten Unternehmen:**

- *Bäckerei Stelemcke GmbH* Realisierung und Anwendung der Innovation
- *Schulter Haustechnik und Ausbau GmbH Staßfurt* – Örtliche SHK-Installationsarbeiten
- *Elektro-Meyer Atzendorf* - E-Installation und MSR-Technik
- *Lebensmitteltechnik Stenn/Sachsen* Lieferant von Ausrüstungen Wärmetechnik und Luftwäsche (zeitweise)
- *Kälte & Klima GbR H. und J. Ehlert Calbe (Saale)* - Wärmerückgewinnung Kälteanlage (zeitweise)

**Sonstiges:**

Mit diesem Projekt hat sich das Projektteam am Wettbewerb des „13. SIGNAL IDUNA- Umwelt und Gesundheitspreis der Handwerkskammer Hamburg“ und „Energieeffizienz im Elektrizitätsbereich/

Energy Efficiency Award“ der Deutschen Energie-Agentur GmbH (dena) 2007 beteiligt.