

Zusammenfassung

Eine der maßgeblichen Stützen zur Erreichung der Energiewende ist die Effizienzstrategie. Diese Strategie soll den Ausstieg aus der Kohle- und Kernenergie ermöglichen und gleichermaßen den Einsatz der Erneuerbaren Energien den Weg ebnen.

Für Nichtwohngebäude ist es, im Gegensatz zu Wohngebäuden, nicht möglich Gebäudetypologien (Bauwerksalter, Bauform und Nutzung) vereinfacht zu übertragen und eine energetische Bewertung durchzuführen. Die erforderliche Gebäudeanlagentechnik, welche für die Produktionsprozesse spezifisch geplant wird, dominiert in der Regel deutlich mehr die Gebäudehülle als dies bei Wohngebäuden der Fall ist. Diese heterogene Ausgangslage bei Nichtwohngebäuden von mehreren Gebäudetypologien erschwert eine vereinfachte energetische Betrachtung. Zusätzlich fehlt es an zugänglichen (Verbrauchs-)Daten zahlreicher Nutzungen von verschiedensten Nichtwohngebäuden.

Zielstellung der Arbeit war es, das „Nichtwohngebäude“, insbesondere für die Automobilfertigung mit seinen Randparametern/Nutzungsarten, im Hinblick auf Energiequellen- und -senken und möglicher Energieeinsparungen, zu vertiefen. Datenbasis waren die Endenergieverbrauchsdaten Strom und Wärme inkl. Verteilnetz des Werks Audi Neckarsulm 2010. Im Folgenden werden nur noch die wichtigsten Erkenntnisse wiedergegeben. Viele kleinere (Teil-)Erkenntnisse sind in der Arbeit hinterlegt.

Aus den Gebäudeverbrauchswerten Wärme und Strom konnten durch die Energieanalyse aus dem Verbrauch (EAV) maßgebende Energieparameter und Benchmarkwerte ermittelt werden. Ein erster Hinweis auf eine deutlich untergeordnete Bedeutung der energetischen Gebäudehülle für den Heizwärmeverbrauch wurde sichtbar. Dieser Sachverhalt steht im starken Gegensatz zu Wohngebäuden. Als wichtigstes Teilergebnis der Analysen aus dem Verbrauch bleibt die für verschiedene Nutzungsprofile in der Automobilfertigung ermittelte innere Wärmelast festzuhalten. Für diesen Teilkennwert gibt es nun aus der Praxis abgesicherte Werte. Bisherige veröffentlichte oder normierte Werte weichen z.T. eklatant ab. Insbesondere bei Gebäudebilanzierungen sind korrekte Werte zur Durchführung annähernd realer Bedarfsberechnungen unabdingbar. Die Stromverbrauchswerte der Produktionsanlagen (ca. 70 %) nehmen gegenüber dem Gebäude (Beleuchtung und Lüftung ca. 30%) den deutlich größeren Wert ein. Insbesondere der Stromverbrauch in produktionsfreier Zeit muss aufgrund der Größenordnung ohne Wertschöpfung weiterverfolgt und reduziert werden.

Damit eine weitere Aufteilung der Transmissions- und Lüftungsverluste eines Gebäudes untersucht werden konnte, erfolgte eine Abkehr von der Verbrauchsbetrachtung hin zur Bedarfsberechnung. Als Modellgebäude wurde ein synthetisches Produktionsgebäude mit unterschiedlichen Nutzungsprofilen belegt. Die durch die AEV ermittelten Gebäudeparameter wurden anhand üblicher Produktionsgebäude im Automobilbau festgelegt und Baualtersklassen definiert, damit die über die vergangenen hundert Jahre entstandenen Gebäude am Standort Audi Neckarsulm repräsentiert werden. Der sehr oft überschätzte Einfluss der Transmission der Gebäudehülle auf die Heizwärmebilanz des Synthetikgebäudes über die verschiedenen Baualtersklassen wurde hier nochmals weiter bestätigt. Eine weitere Steigerung der aktuellen Anforderungen der Gebäudehülle auf „Passivhausniveau“ verursacht einen sehr großen Aufwand, gemessen an einer relativ geringen Einsparung der Heizwärme. Diese Strategie sollte deshalb nicht weiter verfolgt werden.

Dagegen gilt es bei allen Lüftungswärmesenken als Hauptwärmesenken der Gebäude Verbesserungen herbeizuführen. Hier liegt tatsächlich der Schwerpunkt zur Einsparung von Raumwärme in den untersuchten Nichtwohngebäuden. Eine isolierte Betrachtung der einzelnen Einsparungsmöglichkeiten an Lüftungswärmesenken wird alsbald erschöpft sein und stellt eigentlich einen gängigen Prozess dar. Genügend Einsparpotentiale können und müssen trotzdem noch gehoben werden.

Dagegen müssen bei einem integraleren Ansatz der Gebäudebetrieb und die Produktionsanlagen zusammen betrachtet werden und nicht isoliert, wie bisher, nach den Schnittstellen des Gebäudebetriebs und der Anlagentechnik. Dadurch können erst weitere nennenswerte Einsparungen erreicht werden. Hier sind die ermittelten nicht spezifischen Lüftungsverluste stellvertretend zu nennen. Die neu eingeführten nicht spezifizierten Lüftungsverluste können aber nach den Schnittstellen der Gebäudebilanzierung nicht dem Gebäude zugeordnet werden. Sie werden primär durch die Anlagentechnik verursacht.

Der Gebäude(raum)wärmeanteil wird von der Prozesswärme im Gesamtverbrauch des Werks Audi Neckarsulm deutlich dominiert. Die Gebäuderaumwärme könnte mittels Wärmerückgewinnung aus der bisher ungenutzten Prozesswärmeabluft zu einem beträchtlichen Teil versorgt werden. Eine Nutzbarmachung der ausgekoppelten niedrigeren Temperaturstufe gegenüber der Heißwasserringleitung erfordert aber eine neue „Heizungsstrategie“. Die Heizungskonzepte im Gebäude müssten angepasst werden (niedrigeres Temperaturniveau, größere Luftkanalquerschnitte usw.). Zusätzlich sollte ein Nahwärmenetz innerhalb des Gebäudes, wie auch der Wärmeverbund zwischen den Gebäuden, durch eine separate (Raum-) Wärmeversorgung sichergestellt werden. Zwei zentrale Wärmeversorgungsleitungen sind die Folge: die Raumwärme mit einem neuen niedrigen Temperaturniveau und die Prozesswärme mit dem bestehenden höheren Temperaturniveau. Das wäre eine maßgebliche Abkehr von der heutigen Versorgungsstrategie mit einer Heißwasserringleitung. Mit dem Vorteil, dass die Prozesstemperaturen nicht mehr als Führungsgröße die komplette Wärmeversorgung dominieren und eine Optimierung der Temperaturen schlicht nicht mehr möglich ist. Ein noch radikalerer Schritt wäre der Entfall der Heißwasserringleitung zu Gunsten einer dezentralen Prozesswärmeerzeugung.

Abstract

The efficiency strategy is one of the major pillars necessary to achieve the energy revolution. This strategy is meant to enable the phasing out of coal and nuclear energy while simultaneously paving the way for the implementation of renewable energies.

In contrast to residential buildings, it is not possible to simply transfer building typologies (age, design, and use of structure) of non-residential buildings and to conduct an energetic evaluation. The required facility technology, which is planned specifically for the manufacturing process, is generally significantly more dominant in the building's outer shell than is the case with non-residential buildings. This heterogeneous starting position in non-residential buildings of multiple building typologies complicates a simplistic energetic contemplation. In addition, there is a lack of accessible energy-use data for numerous uses of various non-residential buildings.

The objective of this work is to extend the „non-residential buildings,“ particularly for the automobile production with its marginal parameters/types of use regarding energy sources and reductions and possible energy conservation. The end energy-use data of electricity and heat, including the distribution grid, of Audi plant Neckarsulm 2010 was the baseline data. In the following, only the most important findings are reported. Many minor (partial) findings are documented in the paper.

Relevant energy parameters and benchmark values were calculated from the building energy-use values heat and electricity (EAV) via the analysis of energy consumption. An initial indication of a markedly minor significance of the energy-efficient building's outer shell in connection with thermal heat consumption became visible. This circumstance contrasts strongly to that of residential buildings. The internal heat load that was determined for various usage profiles in automobile production remains the most important partial result of the consumption analysis. There are now secured values for this partial parameter. Some previous published or standard values spectacularly deviate from these. Correct values are indispensable in order to conduct approximate realistic requirement calculations, especially when balancing those pertaining to the building. The energy-use data of the manufacturing facilities (around 70%) make up the clearly larger value in comparison to the building (lighting and ventilation, around 30%). Specifically the electricity consumption during production-free periods must be pursued and reduced due to the magnitude without added value.

A departure from the consumption perspective to the demand calculation ensued so that a further allocation of transmission heat and ventilation loss of buildings could be examined. A synthetic manufacturing building with various usage profiles was occupied as a model building. The through the AEV ascertained building parameters were determined on the basis of standard automobile manufacturing buildings, and building age classes were defined so that the buildings at the Audi Neckarsulm location, which originated over the past one hundred years, are represented. The very often overrated impact of heat transmission of the building's outer shell on the thermal heat balance of the synthetic building across the various building age classes was again confirmed here. A further intensification of the current requirements for the building's outer shell to the niveau of a passive house causes a great deal of effort compared to a relatively low reduction of thermal heat. Thus, this strategy should no longer be pursued.

Improvements must be effected, however, for all ventilation heat losses as main heat losses of the buildings. The focus to economize space heating in the examined non-residential buildings actually lies here. An isolated observation of the individual conservation opportunities of ventilation heat losses will quickly be exhausted and actually constitutes a well-established process. Extensive potentials for conservation can and must nonetheless be realized.

In contrast, for a more integral approach, the building operation and the manufacturing facilities must be regarded together and not isolated as thus far, according to the points of intersection of the building operation and the facility technology. Through this, further relevant savings can be achieved. The ascertained non-specified ventilation losses can representatively be named here. The newly established, non-specified ventilation losses cannot be allocated to the building according to the points of intersection of the building balance. They are primarily caused by the facility technology.

The building(room) heat proportion is dominated by the process heat in the overall consumption of the Audi Neckarsulm plant. The building room heat may have been supplied in large part through heat recovery by the thus far unused process heat ventilation. A utilization of the disconnected lower temperature level compared to the hot water loop, however, requires a new „heating strategy.“ The building heating concepts would need to be adjusted (lower temperature level, larger ventilation duct profiles, etc.). Additionally, a local heat grid within the building as well as the heating network between the buildings through a separate (room)heat supply should be ensured. Two central heat supply pathways are the consequence: the space heating with a new low temperature level and the process heat with the existing higher temperature level. This would be a significant departure from the current supply strategy with one hot water loop. This would have the advantage that the process temperatures no longer dominate the complete heat supply, and an optimization of the temperatures is simply no longer possible. An even more radical step would be the elimination of the hot water loop in favor of a decentralized process heat generation.