

# Komfortlüftung im Schulzentrum Neumarkt

Sanierung auf Passivhausniveau (2010) – Beurteilung der Lüftung aus  
heutiger Sicht

## **Impressum**

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK), Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Autorinnen und Autoren: Dipl.-Ing. Andreas Greml (komfortlüftung.at), Arch. Dipl.-Ing. Gerhard Kopeinig (Arch+More ZT GmbH)

Gesamtumsetzung: Gerhard Moritz (Büro für Effizienz.)

Wien, Dezember 2022

### **Copyright und Haftung:**

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des BMK und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist. Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin/des Autors dar und können der Rechtsprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgreifen.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an [verein@komfortlueftung.at](mailto:verein@komfortlueftung.at)

## Inhalt

<b>Komfortlüftung im Schulzentrum Neumarkt .....</b>	<b>5</b>
Projektbeschreibung .....	5
Mittelschule – Teil eines Gesamtkomplexes.....	6
Bautechnik.....	8
Lüftung - Lüftungskaskade .....	9
Zentrale Lüftungsanlage:.....	11
Wesentliche Faktoren der Entscheidungsfindung .....	12
Erkenntnisse, Lessons Learned.....	13
Auswertung Stromverbrauch .....	14
Kosten Filtertausch.....	14
Einsparung Wärme.....	14
Kennwerte .....	16
Projektbeteiligte .....	17
<b>Über klimaaktiv .....</b>	<b>19</b>



# Komfortlüftung im Schulzentrum Neumarkt

Komfortlüftung als wesentlicher Bestandteil der Sanierung auf Passivhausniveau im Jahre 2010 – Beurteilung der Lüftung aus heutiger Sicht

## Projektbeschreibung<sup>1</sup>

Das Schulzentrum Neumarkt – über Jahrzehnte gewachsen – fungierte immer auch als Gemeindezentrum, war also stets der regionale Treffpunkt in der Gemeinde. In die Jahre gekommen und sanierungsbedürftig, musste geklärt werden, ob ein Teilabriss oder ein Umbau stattfinden sollte. Schlussendlich entschied man sich für eine Sanierung mit Anpassung der Funktionalitäten, welche im Jahr 2009 begonnen und 2011 abgeschlossen wurde. Der relativ große Gebäudekomplex beherbergt nun eine neue Mittelschule, einen Kinderhort, ein Veranstaltungszentrum sowie verschiedene Vereinsräumlichkeiten. Da der Bestand angesichts sinkender Schülerzahlen zu groß war, musste eine gewisse Anzahl von Klassen eingespart werden.

Das Konzept der Architekten (siehe Tabelle 2) behält die Gesamtkubatur zwar bei, reduziert aber pro Geschoß ein Klassenzimmer, vergrößert dafür die Allgemeinbereiche und schafft ein lichtdurchflutetes dreigeschoßiges Foyer. Umbau und Sanierung haben ein energieeffizientes Gebäude mit geringen Betriebskosten geschaffen.

Die räumliche Struktur und die Raumzusammenhänge wurden wesentlich verbessert und erstmals konnten nun attraktive Außen- und Innenräume für den Schulbetrieb angeboten werden. Die zentrale Lüftung für den Schultrakt wurde im Dachgeschoß untergebracht, was kurze Wege für Außenluftansaugung und Fortluft bedeutet. Durch die optimierte Kaskade, Zuluft in den Klassenräumen, Überströmung in Gang und Aula, Abluft in der Decke der Aula, werden insbesondere die Abluftleitungen minimiert. Dies spart Investitionskosten, bedeutet geringe Druckverluste und damit niedrige spezifische Stromverbräuche.

---

<sup>1</sup><https://www.nextroom.at/building.php?id=36005>

Abbildung 1 und 2: Gesamtansicht vor und nach der Sanierung:

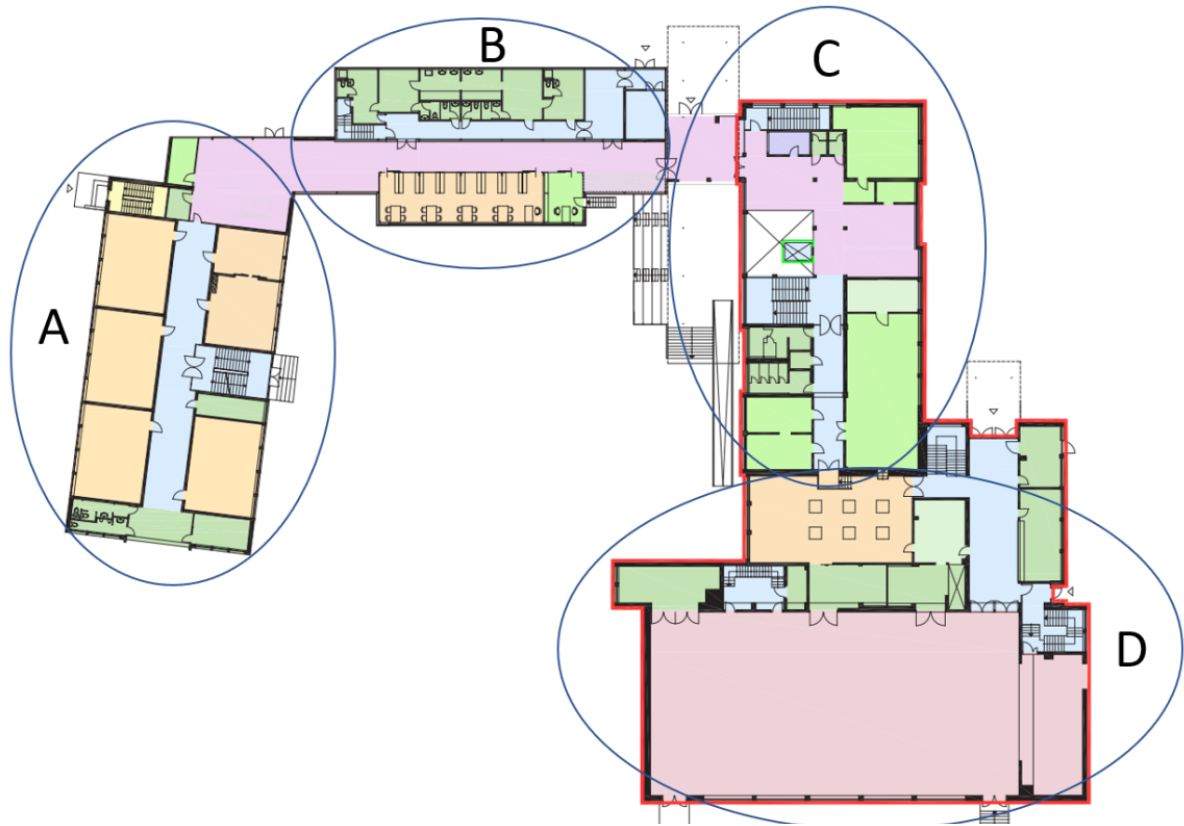


Quelle: Arch+ More

## **Mittelschule – Teil eines Gesamtkomplexes**

Der Gesamtkomplex besteht aus vier Bauteilen. In dieser Dokumentation wird speziell die Lüftungslösung der Mittelschule (Bauteil C) behandelt.

Abbildung 3: Bauteile des Gesamtkomplexes (Erdgeschoß)



Quelle: Arch+ More

Abbildung 4: Bauteil C Außenansicht



Quelle: Arch+ More

Abb. 5: Lüftungszentrale im Dachboden

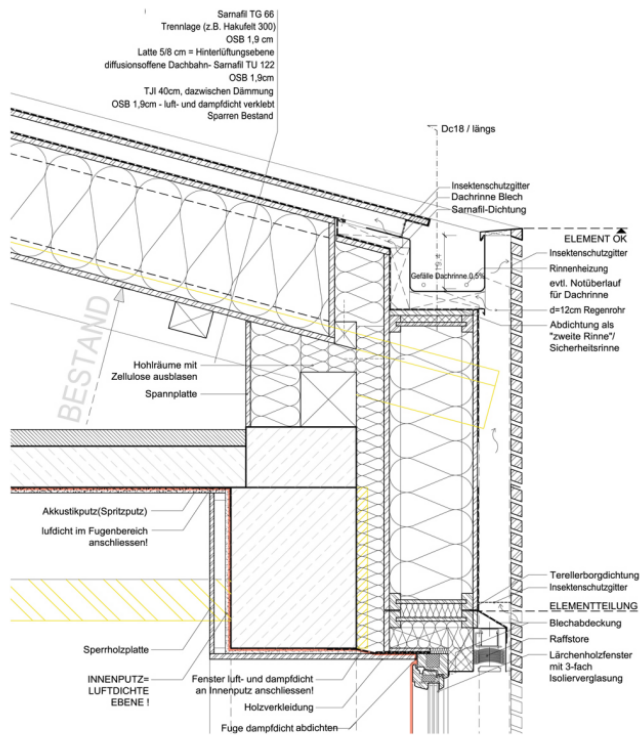


Quelle: komfortlüftung.at

## Bautechnik<sup>2</sup>

Vorgefertigte Holzelemente mit 30 cm Zellulosedämmung in einer hinterlüfteten Holzständerkonstruktion mit Lärchenholzschalung außen wurden nach einer etwa 10 cm starken Ausgleichsebene mit Zellulose- und Mineralwolldämmung an der bestehenden Stahlbetonwand befestigt. Dadurch reduzierte sich der U-Wert von ehemals ca. 2,5 auf 0,13 W/(m<sup>2</sup>.K). Die Holz-Wärmeschutzfenster werden mit strahlungsgesteuerten Außenjalousien mit Tageslichtlenkung im oberen Lamellenbereich verschattet.

Abbildung 6 und 7: Detail Traufe bzw. Fassadenelement vor der Montage



Quelle: Arch+ More

Quelle: Arch+ More

<sup>2</sup><https://www.aee-intec.at/0uploads/dateien1239.pdf>



## Lüftung - Lüftungskaskade

Die Lüftung für den Schulbereich (Bauteil C) wurde im Dachgeschoß untergebracht, was kurze Wege für Außenluftansaugung und Fortluft und damit geringe Druckverluste für diese beiden Leitungsabschnitte bedeutet. Das optimierte Kaskadenprinzip, bei dem nur die Zuluft über Lüftungskanäle in die Klassen eingebracht und die Abluft mittels passiven Überströmelementen in den Gang bzw. die Aula „überstößt“ und von der Auladecke auf kurzem Leitungsweg zum Lüftungsgerät geführt wird, zeichnet dieses Projekt aus. Die optimierte Kaskade führt nicht nur zu einer Verringerung der Kosten für die Luftleitungen und Volumenstromregler, sondern reduziert zusätzlich die Druckverluste und damit den Stromverbrauch. Zudem werden die Gänge und die Aula ohne Verrohrungsaufwand mitbelüftet.

Abbildung 8: Klasse mit Zuluftgittern und Überströmung



Quelle: komfortlüftung.at

9: Überströmigitter zum Gang



Quelle: komfortlüftung.at

Die Zuluft wird über den mit Holz verkleideter Zuluftkanal in die Klasse eingebracht und über die mit Gipskarton verkleideten Überströmeinheit mit Schalldämpfer in den Gang geführt. Die Überströmung vom Gang in den Aulabereich erfolgt ebenfalls über ein Überströmelement, in welches die Brandschutzklappe integriert wurde.

Abbildung 10 und 11: Überströmung und Brandschutz vom Gang in die Aula wurde in einem Bauteil kombiniert

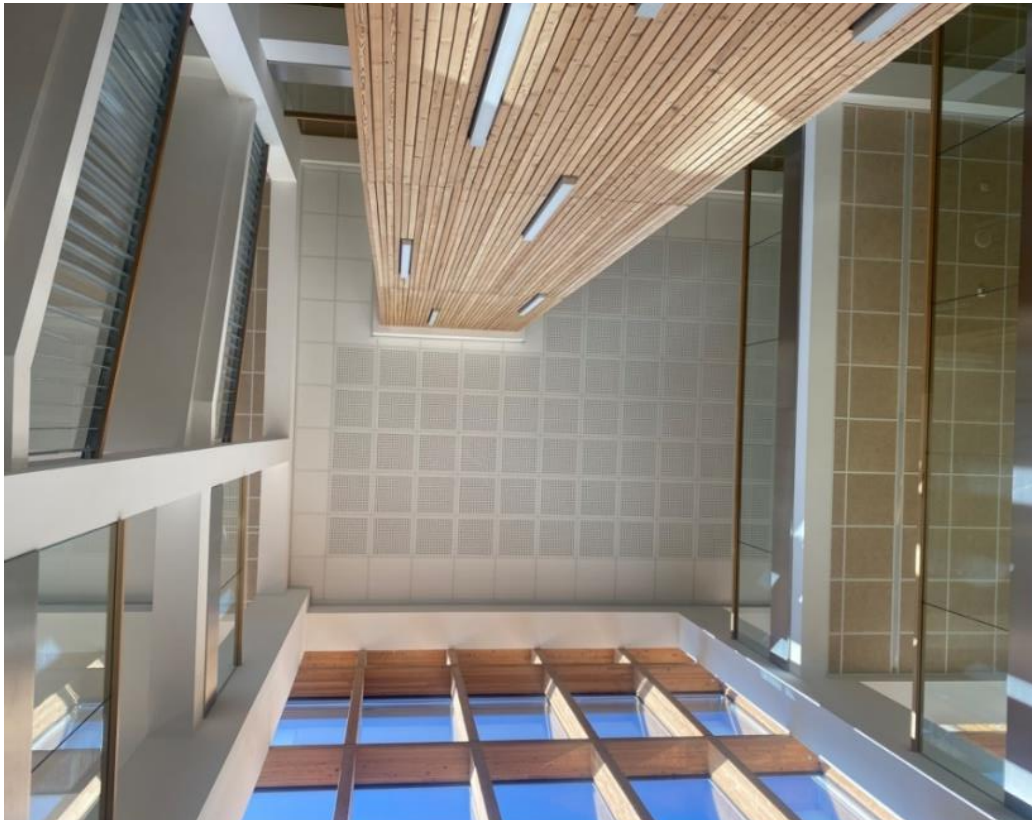


Quelle: komfortlüftung.at



Quelle: komfortlüftung.at

Abbildung 12: Blick zur Decke in der Aula von der die Abluft mit sehr kurzen Luftleitungen zum Lüftungsgerät geführt wird



Quelle: komfortlüftung.at

### **Anmerkung: Überströmung und „Infektionsgeschehen“**

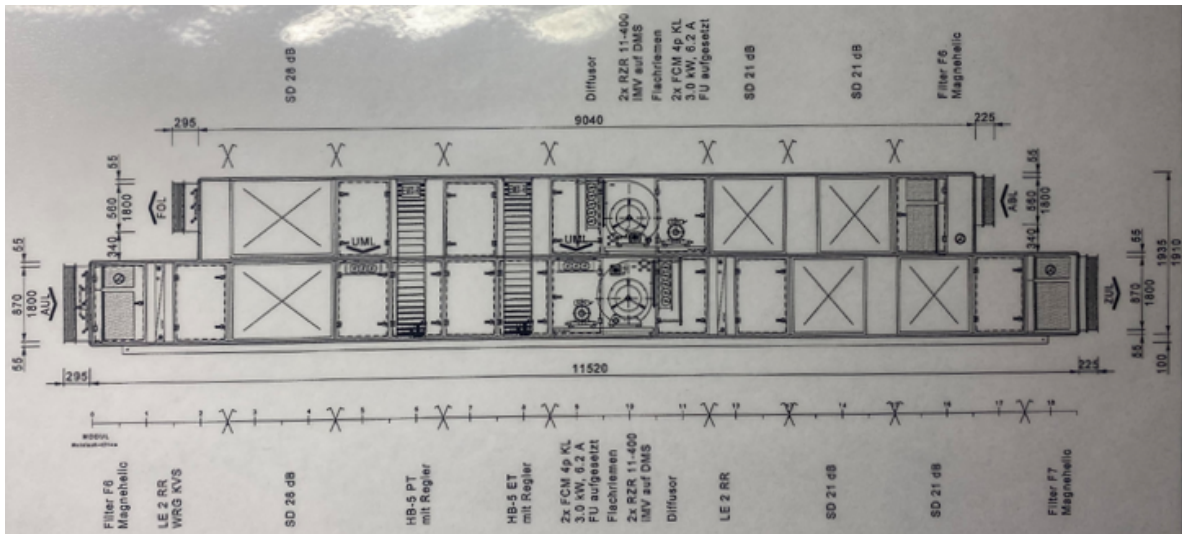
In Gebäuden mit einer mechanischen Lüftung ist aufgrund der besseren Luftqualität das Übertragungsrisiko von Aerosolen grundsätzlich geringer als in Gebäuden mit Fensterlüftung. Die Überströmung der Abluft einer Klasse in den Überströmbereich (Gang, Aula) wird – wenn 1.000 ppm CO<sub>2</sub> in der Klasse eingehalten werden – als relativ unkritisch gesehen, da die Aufenthaltszeit in den Gängen und der Aula zeitlich begrenzt ist und die Luftqualität im Gangbereich durchwegs besser ist als wenn in nur mit Fenstern gelüftete Schulen, die Türen zum Gang in den Pausen geöffnet werden. Denn dann kommt Luft mit deutlich höherer Schadstoffbelastung in den Gang.

### **Zentrale Lüftungsanlage:**

Durch die Platzierung der zentralen Lüftungsanlage im Dachboden ergaben sich sehr kurze Luftleitungen für die Außen- und Fortluft. Das Lüftungsgerät ist mit einem doppelten Rotationswärmetauscher mit Feuchterückgewinnung ausgestattet.

Die trockene Rückwärmezahl nach EN 308 beträgt 82 %. Mit dem Feuchtzuschlag nach ONORM B8110-6 liegt man damit deutlich über den heute geforderten 85 %. Die Ventilatoren werden noch mit einem Flachriemen angetrieben. Heute würde man hier direktgetriebene Ventilatoren verwenden und dadurch eine noch bessere Stromeffizienz erreichen. Die Luftmenge wird über CO<sub>2</sub>-Fühler geregelt.

Abbildung 13: Schema der Lüftungszentrale



Quelle: Bösch

Abbildung 14 und 15: Lüftungszentrale im Dach



Quelle: komfortlüftung.at

Quelle: komfortlüftung.at

## Wesentliche Faktoren der Entscheidungsfindung

Das Produkt war das Ergebnis einer profunden Projektentwicklung und Analyse. Daraus ergab sich, dass der Baukörper einer Generalsanierung zu unterziehen sein wird. Da den Entscheidungsträgern bewusst war, welche Baukosten zu investieren sein werden, war die Entscheidung für die bestmögliche Qualität nicht schwer.

Die Ziele der Sanierung – welche in einem gemeinsamen Entscheidungsfindungsprozess zwischen den Nutzer:innen, den Gemeindevertreter:innen und dem Planungsteam erarbeitet wurden – waren eine bestmögliche Energieeffizienz, eine optimale Raumluftqualität und niedrige Betriebskosten. Kombiniert mit dadurch etwas höheren Förderungen und einem motivierten Hausbetreuungsteam wurde „das Paket“ zur Schulsanierung geschnürt und gesamtheitlich entschieden.

## Erkenntnisse, Lessons Learned

Die Planung und Ausführung der Lüftung mit Wärmerückgewinnung unter Beachtung der 61 Qualitätskriterien von komfortlüftung.at, ein äußerst engagierter Architekt und Schulwart, waren die Basis für die auch aus heutiger Sicht – nach mehr als zehn Jahren – noch immer vorbildhafte Schulsanierung bzw. Umsetzung einer zentralen Lüftungsanlage.

Die Herausforderungen einer Komfortlüftung in der Sanierung wurden optimal gelöst. Zum Beispiel wurde die neue Aula als kostenloser Abluftkanal genutzt. Auch der doppelte Rotationswärmetauschers mit Feuchterückgewinnung entspricht noch heute den inzwischen gestiegenen Anforderungen an die Wärmerückgewinnung. Die Stromeffizienz von  $0,43 \text{ W}/(\text{m}^3/\text{h})$  für eine Anlage mit der Ventilator-technik aus dem Jahre 2010 wurde vor allem durch die optimierte Lüftungskaskade und den kurzen Leitungen von Außen- und Fortluft sowie durch die Situierung der Lüftungszentrale im Dachboden erreicht.

Bis auf den Tausch einiger Antriebe für die Stellmotoren (konnten alle vom Schulwart direkt gewechselt werden) vielen bisher keine Reparaturen an. Die optimale Betreuung der Lüftungsanlage durch den Schulwart stellt einen wesentlichen Erfolgsfaktor dar.

Die CO<sub>2</sub>-Regelung wurde 2010 stockwerksweise (im Gang, d.h. im Überströmbereich) gelöst. Heute würde man die CO<sub>2</sub>-Regelung raumweise lösen um die Luftmengen noch besser an den Bedarf anpassen zu können.

Zitat von Hausmeister Lauter:

Allgemeine Beschwerden über die Lüftungsanlage seitens der Lehrer- und Schüler:innen gab es nur am Anfang und eher vom älteren Lehrpersonal. Diese sind aber inzwischen durchwegs in Pension.

## Auswertung Stromverbrauch

Der Stromverbrauch der Lüftung von der Inbetriebnahme im Jahre 2010 bis Oktober 2022 betrug 161.568 kWh bzw. rund 8.000 kWh pro Jahr. Bezogen auf zirka 220 Schüler:innen und dem zusätzlichen Lehrpersonal entspricht dies einem Stromverbrauch von rund 36 kWh pro Person und Jahr, was bei einem Strompreis von 22 Cent pro kWh zu Kosten von in etwa 8 Euro pro Person und Jahr führt. Bezogen auf 2.800 m<sup>2</sup> belüftete Grundfläche sind dies 2,8 kWh/(m<sup>2</sup><sub>BGF</sub>.a) und ist damit deutlich weniger als die prognostizierten 5 kWh/(m<sup>2</sup>.a). Dieser – sehr niedrige – Verbrauch kommt einerseits durch die geringe spezifische Leistung von 0,43 W/(m<sup>3</sup>/h) für eine zentrale Anlage in der Sanierung (im Jahr 2010) und andererseits durch reduzierte Lüftungszeiten außerhalb der Heizperiode zustande. In den Sommermonaten wird primär über die Fenster gelüftet (die Umgebung der Schule ist sehr ruhig) und die Anlage nur zur Nachkühlung genutzt.

Auch wenn sich bei einer Ganzjahresnutzung die Stromkosten verdoppeln würden wären 76 kWh bzw. 16 Euro pro Person und Jahr ein sehr geringer Betrag, den uns die Dienstleistung „Frische, lerngerechte Luft“ auf alle Fälle Wert sein sollte.

## Kosten Filtertausch

Die Filter werden vom Schulwart jährlich gewechselt. Die Filterkosten betragen – inklusive der Arbeitszeiten – zirka 1.200 Euro pro Jahr und ergeben bei 220 Personen zusätzliche Kosten von rund 6 Euro pro Person und Jahr.

## Einsparung Wärme

Die Wärme-Verbrauchswerte für den Bauteil C können nicht direkt ermittelt werden, da nur ein gemeinsamer Wärmezähler für die Gebäudeteile A (Kindergarten mit Fensterlüftung), B (Nassräume und Turnsaal mit eigener Lüftung) und C (Mittelschule) installiert wurde.

Für alle drei Bauteile ergab sich ein durchschnittlicher (Fernwärme-)Endenergiebedarf von 154 MWh pro Jahr, was einem spezifischen Bedarf von 30 kWh/(m<sup>2</sup><sub>BGF</sub>.a) entspricht. Der berechnete Heizwärmebedarf von 10,8 kWh/(m<sup>2</sup><sub>BGF</sub>.a) für den Bauteil C erscheint aber durchaus plausibel, da die Gebäudeteile A und B sicher deutlich höhere Verbräuche aufweisen dürften als Bauteil C.

Wenn man den Luftwechsel laut Energieausweis in Bildungsgebäuden von 1,15 pro Stunde ansetzt, ergibt dies bei einer Wärmerückgewinnung von 82 % eine Einsparung von zirka 15 kWh/(m<sup>2</sup><sub>BGF</sub>·a). Dieser relativ niedrige Wert resultiert aus der geringen Nutzungsdauer der Schule. Für die gesamten 2.800 m<sup>2</sup> Bruttogrundfläche des Bauteiles C ergibt dies eine Einsparung von rund 42 MWh pro Jahr oder Einsparungen von 3.360 Euro bzw. zirka 15 Euro pro Person und Jahr (Berechnungsbasis: 8 Cent pro kWh Fernwärme).

Mit den zuvor ausgewiesenen Kosten von 14 Euro pro Person und Jahr (Strom: 8 Euro, Filter: 6Euro) ergibt sich eine in Summe (ohne Inspektion der Brandschutzeinrichtungen) in etwa ausgeglichene Betriebskostenbilanz.

## Kennwerte

Tabelle 1: Kennwerte des Projekts

<b>Gebäudedaten</b>	
Name des Gebäudes bzw. Adresse	Schulzentrum Neumarkt in der Steiermark
Bundesland	Steiermark
Gebäude-/Schultyp	Schulgebäude, Neue Mittelschule
Funktionen	Schule, Nachmittagsbetreuung, Kinderhort, Veranstaltungszentrum, Vereinsräumlichkeiten
Altersklassen	4 (10 bis 15 Jahre)
Anzahl der Schüler:innen	rund 220
Baujahr	1975 bis 1978
Jahre der Sanierung	2009 bis 2011
Hintergrund der Sanierung	Bauschäden, Komfortmängel und Schul-Zusammenlegung
Anzahl der Geschoße	3
Konditionierte Bruttogrundfläche	zirka 2.800
<b>Energie und Versorgung</b>	
Versorgung: Heizung und Warmwasser	Biomasse-Fernwärme
Heizwärmebedarf nach/vor der Sanierung	10,4 kWh/(m <sup>2</sup> <sub>BGF</sub> ·a) bzw. 160 kWh/(m <sup>2</sup> <sub>BGF</sub> ·a)
Strombedarf (Lüftung)	5 kWh/(m <sup>2</sup> <sub>BGF</sub> ·a)
Endenergiebedarf	55 kWh/(m <sup>2</sup> <sub>BGF</sub> ·a)

Quelle: Arch+More, AEE Intec, [RENEWSCHOOL](#)



## Projektbeteiligte

Tabelle 2: Liste der Projekt-Beteiligten

Bauherrenschaft	Marktgemeinde Neumarkt i.d.Stmk
Architektur	ARCH + MORE ZT GmbH
ÖBA u. Projektsteuerung	BAUSTEIN Bau-u. Projektmanagement GmbH
Energiekonzept & Bauphysik	Team GMI Ingenieurbüro GmbH
Statik	Bmst. Ing. Bruno Kalles
Elektroplanung	Techn.Büro Stengg
HLS Planung	HLS Planungs GmbH

Quelle: Arch + More



# Über klimaaktiv

klima**aktiv** ist die Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK). Seit 2004 bietet sie in den Themenschwerpunkten „Bauen und Sanieren“, „Energiesparen“, „Erneuerbare Energie“ und „Mobilität“ ein umfassendes, ständig wachsendes Spektrum an Information, Beratung sowie Weiterbildung und setzt Standards, die international Vorbildcharakter haben.

klima**aktiv** zeigt, dass jede Tat zählt: Jede und jeder in Kommunen, Unternehmen, Vereinen und Haushalten kann einen aktiven Beitrag zur Erreichung der Klimaziele leisten. Damit trägt die Initiative zur Umsetzung des nationalen Energie- und Klimaplanes (NEKP) für Österreich bei. Näheres unter [klimaaktiv.at](http://klimaaktiv.at).

Das klima**aktiv** Programm Erneuerbare Wärme unterstützt die Dekarbonisierung im österreichischen Wärmesektor und zielt auf eine signifikante Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energieträger im gebäudebezogenen Wärmemarkt und eine deutliche Verbesserung der Systemqualität ab.

Die Expert:innen von klima**aktiv** Erneuerbare Wärme bieten Konsument:innen, Planenden, Installateur:innen sowie Entscheidungsträger:innen eine firmenunabhängige Orientierung auf den sich rasch ändernden Märkten.

## Kontakt

Strategische Gesamtsteuerung klima**aktiv**

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

Sektion VI - Klima und Energie

Stabsstelle Dialog zu Energiewende und Klimaschutz

Stubenbastei 5, 1010 Wien

Programmmanagement klima**aktiv** Erneuerbare Wärme

UIV Urban Innovation Vienna GmbH, Energy Center Wien

Operngasse 17–21, 1040 Wien

[klimaaktiv.at/erneuerbarewaerme](http://klimaaktiv.at/erneuerbarewaerme)



**Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und  
Technologie (BMK)**

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

[bmk.gv.at](https://www.bmk.gv.at)