

Entwicklung der Kosten für Gebäudekühlung mit Raumklimageräten im Städtevergleich – Wien/Mailand

Masterarbeit

Umwelt- und Bioressourcenmanagement
Universität für Bodenkultur Wien
Institut für Meteorologie



Karoline Pohl (0740743)

BetreuerInnen:

O.Univ.Prof. Dr.phil. Helga Kromp-Kolb,

Ass. Prof. Dr. Herbert Formayer,

Dipl.Ing. Dr. Lukas Kranzl

Wien , Oktober 2014

Abstract

In the next decades an increase in cooling energy demand in nearly all European cities is very likely. One of the reasons is the expected climate change in terms of more cooling degree days. This master thesis provides a scenario of the cooling energy demand for different types of buildings in Vienna and Milan (single family house, office building and apartment block). Furthermore it describes the different types and aspects of applicable room air conditioners, which are split air conditioners, packaged air conditioners and mobile air conditioners. Based on these types of appliances the overall costs of cooling are calculated. These costs consist of purchase prices, cost for installation, cost for maintenance and energy costs. Eventually the total costs for reference buildings in Vienna and Milan are mapped for the next decades to illustrate one of the consequences of climate change. The results of the calculations make clear that there will be a strong increase of the costs for cooling in the next decades.

Zusammenfassung

In den nächsten Jahrzehnten wird der Kühlenergiebedarf in Europa voraussichtlich ansteigen. Einer der Gründe hierfür ist der Klimawandel, der eine größere Anzahl von Kühlgradtagen erwarten lässt. Die Masterarbeit erstellt ein Szenario über diesen Kühlenergiebedarf in verschiedenen Referenzgebäuden in Wien und Mailand (Einfamilienhaus, Bürogebäude und Wohnung) für die nächsten Jahrzehnte. Außerdem werden die Typen und Eigenschaften der einsetzbaren Raumklimageräte beschrieben (Splitgeräte, Kompaktgeräte und Monoblockgeräte) um die Gesamtkosten der Kühlung zu erheben. Sie setzen sich aus Anschaffungspreisen, Installationskosten, Instandhaltungskosten und Energiekosten zusammen. Letztendlich wird der Anstieg der Gesamtkosten in die nächsten Jahrzehnten abgebildet um eine der Folgen des Klimawandels zu verdeutlichen. Die Ergebnisse der Berechnungen verdeutlichen, dass in den nächsten Jahrzehnten ein starker Anstieg der Kosten stattfinden wird.

Abbildungsverzeichnis	4
Tabellenverzeichnis	7
Begriffe und Abkürzungen	8
1. Fragestellung und Motivation	8
2. Methode	9
3. Einleitung	10
4. Grundlagen der Raumkältetechnik	11
4.1. Kompressionskältemaschinen	12
4.2. Kältemittel	14
5. Überblick - Kühlsysteme in der Praxis	15
5.1. Umluftkühlgeräte	15
5.1.1. Mobile Geräte	15
5.1.1.1. Schlauchgeräte/Monoblockgeräte	16
5.1.1.2. Mobile Splitgeräte	18
5.1.2. Geräte für die feste Installation	18
5.1.2.1. Splitgeräte	18
5.1.2.2. Kompaktklimageräte	19
6. Häufigkeit der Klimageräte	20
7. Europarechtliche Hintergründe	23
7.1. Ökodesign-Richtlinie	23
7.2. Labelling-Richtlinie	24
7.3. Energieeffizienzrichtlinie	26
8. Kriterien für Kostenbetrachtung	27
8.1. Dimensionierung	27
8.2. Kühlleistung /Nennleistung	29
8.3. Anschaffungskosten	30
8.4. Installations -und Instandhaltungskosten	32
8.5. Effizienz der Klimageräte	33
8.5.1. EER – Leistungszahl	33
8.5.2. SEER - Leistungszahl	38
8.6. Schalleistungspegel	39
8.7. Betriebsstunden	41
8.8. Stromkosten	42
8.9. Entsorgungskosten	43

8.10.	Externe Kosten	43
9.	Kühlenergiebedarf und Kühlgradtage.....	43
9.1.	Einfamilienhaus	45
9.1.1.	Abschätzung Kühlenergiebedarf Einfamilienhaus bis 2100	47
9.2.	Bürogebäude	49
9.2.1.	Abschätzung Kühlenergiebedarf Bürogebäude bis 2100	51
9.3.	Wohnung.....	53
9.3.1.	Abschätzung Kühlenergiebedarf Wohnung bis 2100	55
10.	Kosten der Kühlung.....	55
10.1.	Einfamilienhaus Wien und Mailand im Vergleich.....	57
10.2.	Büro Wien und Mailand im Vergleich.....	59
10.3.	Wohnung Wien und Mailand im Vergleich	62
11.	Gesamtüberblick – Jährliche Energiekosten	64
11.1.	Einfamilienhaus – jährliche Energiekosten	64
11.2.	Büro – jährliche Energiekosten	65
11.3.	Wohnung – jährliche Energiekosten.....	66
12.	Conclusio	68
	Quellenverzeichnis	70
13.	Anhang.....	78

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Temperatur – Entropie- Diagramm	11
Abbildung 2:	Aufbauschema eines Raumklimagerätes.....	13
Abbildung 3:	Energieflussschema eines elektrisch betriebenen Raumklimagerätes	13
Abbildung 4:	Arten von Kühlsystemen.....	15
Abbildung 5:	Formen der Umluftkühlgeräte.....	15
Abbildung 6:	Typen der Schlauchgeräte	16
Abbildung 7:	Einschlauchgerät.....	17
Abbildung 8:	Zweischlauchgerät	17
Abbildung 9:	Monoblockgerät.....	17
Abbildung 10:	Typen der Splitgeräte.....	18
Abbildung 11:	Einbau-Splitgerät	19
Abbildung 12:	Splitgerät.....	19
Abbildung 13:	Kompaktgerät für Fenster- oder Wandeinbau	20

Abbildung 14: Relative Häufigkeiten von Raumklimageräten mit einer Kühlleistung unter 6 kW von 1996 – 2006	20
Abbildung 15: Relative Häufigkeiten von Raumklimageräten mit einer Kühlleistung zwischen 6 kW und 12 kW von 1996 – 2006.....	21
Abbildung 16: Anzahl der Verkäufe je nach Art des Raumklimagerätes in Zahlen sowie in installierter Kühlleistung in kW	22
Abbildung 17: Rahmen für Energieeffizienz in Europa	23
Abbildung 18: Energie-Label.....	25
Abbildung 19: Darstellung der Zusammenhänge für Kostenbetrachtung.....	27
Abbildung 20: erforderliche Kühlleistung in kW in Abhängigkeit der Raumgröße und der Kühllast	28
Abbildung 21: Kühlleistung in Abhängigkeit verschiedener Innen- und Außentemperaturen	30
Abbildung 22: Preise für Raumklimageräte unter 12 kW in 10 europäischen Ländern..	31
Abbildung 23: durchschnittliche EER der Klimageräte in der EU-27 2001	34
Abbildung 24: durchschnittliche EER der Klimageräte in der EU-27 2008.....	34
Abbildung 25: Entwicklung der durchschnittlichen EER von Geräten mit Kühlleistung unter 6 kW	36
Abbildung 26: Entwicklung der durchschnittlichen EER von Geräten mit Kühlleistung zwischen 6 – 12 kW	36
Abbildung 27: EER Leistungszahlen der untersuchten Klimageräte	38
Abbildung 28: Schalleistungspegel von Klimageräten in Abhängigkeit ihrer Kühlleistung.....	40
Abbildung 29: Entwicklung der Kühlgradtage von 1951 – 2100 in Wien und Mailand ...	45
Abbildung 30: Monatlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf für ein Einfamilienhaus in Mailand	46
Abbildung 31: Monatlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf für ein Einfamilienhaus in Wien	46
Abbildung 32: Abschätzung jährlicher Kühlenergiebedarf in kWh in Einfamilienhaus in Wien und Mailand in jeweils 30 Jahren.....	47
Abbildung 33 Kühlenergiebedarf Einfamilienhaus Wien	49
Abbildung 34: Monatlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf in einem Bürogebäude in Mailand.....	50
Abbildung 35: Monatlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf in einem Bürogebäude in Wien	51
Abbildung 36: Abschätzung jährlicher Kühlenergiebedarf in kWh in Bürogebäuden in Wien und Mailand in verschiedenen Zeitintervallen.....	51
Abbildung 37: Kühlenergiebedarf Bürogebäude Wien.....	52
Abbildung 38: Durchschnittlicher Netto-Kühlenergiebedarf in kWh/m ² in Bürogebäuden, je nach Errichtungszeitpunkt und Klimadaten	53
Abbildung 39: Monatlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf für eine Wohnung in Mailand	54
Abbildung 40: Monatlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf für eine Wohnung in Wien.....	54

Abbildung 41: Abschätzung jährlicher Kühlenergiebedarf in einer Wohnung in Wien und Mailand in verschiedenen Zeitintervallen.....	55
Abbildung 42: Gesamtkosten Kühlung mit Splitgerät 2,5 kW in EFH.....	57
Abbildung 43: Gesamtkosten Kühlung mit Splitgerät 3,5 kW in EFH.....	58
Abbildung 44: Gesamtkosten Kühlung mit Monoblockgerät 2-3,5 kW in EFH.....	58
Abbildung 45: Gesamtkosten Kühlung mit Kompaktgerät 2,2-7 kW in EFH.....	59
Abbildung 46: Gesamtkosten Kühlung mit Splitgerät 2,5 kW in Büro	60
Abbildung 47: Gesamtkosten Kühlung mit Splitgerät 3,5 kW in Büro	60
Abbildung 48: Gesamtkosten Kühlung mit Monoblockgerät 2-3,5 kW in Büro.....	61
Abbildung 49: Gesamtkosten Kühlung mit Kompaktgerät 2,2-7 kW in Büro.....	61
Abbildung 50: Gesamtkosten Kühlung mit Splitgerät 2,5 kW in Wohnung.....	62
Abbildung 51: Gesamtkosten Kühlung mit Splitgerät 3,5 kW in Wohnung.....	63
Abbildung 52: Gesamtkosten Kühlung mit Monoblockgerät 2-3,5 kW in Wohnung	63
Abbildung 53: Gesamtkosten Kühlung mit Kompaktgerät 2,2- 7 kW in Wohnung.....	64
Abbildung 54: Entwicklung Energiekosten aller Klimageräte in Einfamilienhaus Wien und Mailand	65
Abbildung 55: Entwicklung Energiekosten aller Klimageräte in Büro Wien und Mailand	66
Abbildung 56: Entwicklung Energiekosten aller Klimageräte in Wohnung Wien.....	67

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Absolute und relative Häufigkeiten der Raumklimageräte in Österreich und Italien sowie in der EU- 27	22
Tabelle 2: Energieeffizienzklassen für Luftkonditionierer mit Ausnahme von Einkanal- und Zweikanalgeräten(Schlauchgeräte/Monoblockgeräte)	25
Tabelle 3: Energieeffizienzklassen für Einkanal- und Zweikanalgeräte.....	26
Tabelle 4: Preise von Raumklimageräten unter 12 kW in zehn europäischen Ländern..	31
Tabelle 5: Durchschnittliche Anschaffungspreise von Raumklimageräten	32
Tabelle 6: Norm-Nennbedingungen für Raumklimageräte <12 kW	33
Tabelle 7: Durchschnittliche EER – Kennzahlen der Klimageräte im Jahr 2010.....	35
Tabelle 8: Durchschnittliche EER der verschiedenen Raumklimageräte	37
Tabelle 9: Beispiele für Schallpegel in Dezibel , Tabelle selbst gekürzt	40
Tabelle 10: Tägliche und jährliche Betriebsdauer von Raumklimageräten	41
Tabelle 11: Mittelwert der Betriebsstunden im Wohn- und Nichtwohnbereich in Wien und Mailand	41
Tabelle 12: internationale Strompreise (inkl. Steuern) im Juni 2013	42

Begriffe und Abkürzungen

E = Energie (J) = (Ws), (kWh)

kW(h) = Kilowatt(stunde)

KGT = Kühlgradtage

KEB = Kühlenergiebedarf

P = Leistung (W) (Watt)

(S)EER = (Seasonal) Energy Efficiency Ratio

T = Temperatur

Q= Wärmemenge

Raumklimageräte=Umluftkühlgeräte=Luftkonditionierer=Kleinstgeräte

Monoblockgerät=Schlauchgerät

dB = Dezibel

1. Fragestellung und Motivation

Der Klimawandel ist bereits ein weitgehend anerkannter Sachverhalt, der sich in den nächsten Jahrzehnten in verschiedenen Formen manifestieren wird. Mehr Kühlgradtage und Hitzeperioden sind eine davon. Da das Wohlbefinden unter zu hohen Temperaturen leidet, wird die Raumkühlung in den nächsten Jahren voraussichtlich in allen europäischen Ländern einen hohen Stellenwert einnehmen (Prettenthaler et al. 2007,13).

In dieser Arbeit wird zunächst ein Überblick über die verschiedenen Möglichkeiten der Raumkühlung gegeben. In weiterer Folge stehen die Raumklimageräte und deren wichtigsten Eigenschaften im Mittelpunkt. Nachdem die europarechtlichen Hintergründe beleuchtet werden, werden die Kosten der Kühlung mit Raumklimageräten ermittelt. Diese werden aufgeschlüsselt in Anschaffungskosten, Installationskosten, Instandhaltungskosten und Energiekosten. Im Vordergrund der Betrachtung stehen hierbei die Energiekosten, die von mehreren Faktoren abhängig

sind. Da durch den Betrieb von Klimageräten ein bestimmter Kühlenergiebedarf (KEB) gedeckt werden soll, der unter anderem von klimatischen Bedingungen abhängt, wird der Faktor Klima anhand der Kühlgradtage miteinbezogen.

Ziel dieser Masterarbeit ist es aufzuzeigen, inwiefern sich die Kosten der Kühlung mit Monoblockgeräten, Splitgeräten und Kompaktgeräten in den nächsten Jahrzehnten verändern werden, um einen erhöhten KEB in Wohn- und Nichtwohngebäuden decken zu können.

2. Methode

Anhand einer Internetrecherche werden Daten von Raumklimageräten (dezentrale Kühlung) mit geringen Kühlleistungen (<7 kW) erhoben. Es steht somit der nachträgliche, nicht von vorneherein geplante Einbau dieser Geräte im Vordergrund. Informationen über deren Anschaffungspreise, Effizienzkennzahlen und Leistungsaufnahmen bei Norm-Nennbedingungen werden gefiltert. Deren Effizienzkennzahl/(Saisonal) Energy Efficiency Ratio (EER bzw. SEER) stellt eine dimensionslose Größe dar. Die Leistungsaufnahme wird in den Gerätebeschreibungen in Watt angeführt. Das Hauptaugenmerk liegt somit auf den technischen Informationen.

Weiters wird der Kühlenergiebedarf (KEB) in Kilowattstunden (kWh) für Referenzgebäude in den Vergleichsstädten Wien und Mailand herangezogen, um anschließend zu simulieren, dass dezentrale Klimageräte zu deren Kühlenergiebedarfsdeckung eingesetzt werden. Als Ausgangspunkt wird der KEB des Entranze Projektes¹ herangezogen und für darauffolgende Jahrzehnte prognostiziert.

Die Prognose für den KEB bestimmter Gebäude in den nächsten Jahrzehnten erfolgt mithilfe der Kühlgradtage (KGT). Diese werden anhand der Temperaturen aus dem Klimamodell Aladin bis zum Jahr 2100 errechnet. Ab einer Grenztemperatur von $18,3^{\circ}\text{C}$ werden hierfür die Differenzen zur mittleren Tagestemperatur aufsummiert.

Der Anstieg der KGT wird als ausschlaggebender Faktor für den Anstieg des KEB angenommen.

¹ Entranze Projekt schätzt den Kühl- und Heizenergiebedarf für Referenzgebäude in Europa siehe Quellenangabe (Zangheri et al. 2014)

Anschließend wird veranschaulicht, welche Kosten entstehen, wenn man den KEB in den verschiedenen Gebäuden (Einfamilienhaus, Bürogebäude und Wohnung) und beiden Städten mit drei Gerätearten (Splitgeräte, Monoblockgeräte und Kompaktgeräte) deckt.

Die Ergebnisse dieser Berechnungen werden in Form der Gesamtkosten über elf Jahre ausgedrückt. Dieser Zeitraum entspricht in etwa der Nutzungsdauer eines durchschnittlichen Klimagerätes.

3. Einleitung

Die Geschichte der Raumkühlung reicht lange zurück, denn einfache Formen der Kühlung machten das Leben in menschlichen Behausungen überhaupt erst möglich.

Die Kompressions- und Absorptionskältemaschinen, wie sie heute bekannt sind, wurden erstmals Ende des 19. Jahrhunderts eingesetzt (Fitzner & Masuch, 2013, 232). Seitdem ist die Nachfrage nach Raumklimatisierung stetig gewachsen. Gründe dafür sind beispielsweise steigende Temperaturen und erhöhte Komfortansprüche der EndverbraucherInnen (Müller et al. 2014, 3f).

Die zunehmende Verbreitung von Klimageräten in Autos, öffentlichen Verkehrsmitteln und Gebäuden führte zur Gewöhnung des Menschen an die dadurch erzeugten künstlichen Bedingungen (Riviere 2008b, 13). So sinkt die Hitzetoleranz und der Wunsch nach Kühlung steigt. Oft wird empfohlen, dass der passiven Kühlung und geeigneten Maßnahmen am Gebäude Vorrang gegeben werden sollte. Welchen Einfluss passive Kühlmaßnahmen auf die Wärmebilanz von Gebäuden haben, wird in der Masterarbeit meiner Kollegin Pia Taboga näher beleuchtet (Taboga 2014)

Können aus ökonomischen oder technischen Gründen keine Änderungen am Gebäude vorgenommen werden, stellt die aktive Kühlung den einzig gangbaren Weg zu behaglichen Raumtemperaturen dar. Dies liegt daran, dass unreflektierte Entscheidungen bereits zu Beginn der Gebäudeplanung getroffen wurden und schwer rückgängig zu machen sind. Zu große Glasflächen, keine Beschattung und schlechte Gebäudedämmung sind häufige Gründe für eine sommerliche Überhitzung.

Um der Überhitzung entgegenzuwirken ist die Nachrüstung mit Splitgeräten die derzeit übliche Praxis. Dies führt allerdings nicht zu einer allgemeinen Problembhebung. Oft

gehen damit hohe Strom- und Betriebskosten, unbefriedigende Behaglichkeitssituationen und architektonisch unerwünschte Ergebnisse einher (Blümel et al. 2005, 86).

In Europa wird schätzungsweise die Hälfte der Nachfrage nach gekühlter Fläche von Klimageräten mit einer Leistung unter 12 kW gedeckt. (Riviere et al. 2008a, 8)

4. Grundlagen der Raumkältetechnik

Die übliche Aufgabe von Kältemaschinen ist die Kühlung von Räumen, deren Temperatur niedriger als die der Umgebung sein soll und in die aufgrund schlechter Dämmung Wärme von außen einströmt oder durch innere Wärmelasten entsteht.

Das technisch, physikalische Grundprinzip hierfür ist der, zwischen dem Kühlraum und der Umgebung geschaltete, linkslaufende Carnot-Prozess (Mayer & Sinn, 2010, 81). Dieser ist in Abbildung 1 in einem Temperatur (T) – Entropie² (S)- Diagramm dargestellt.

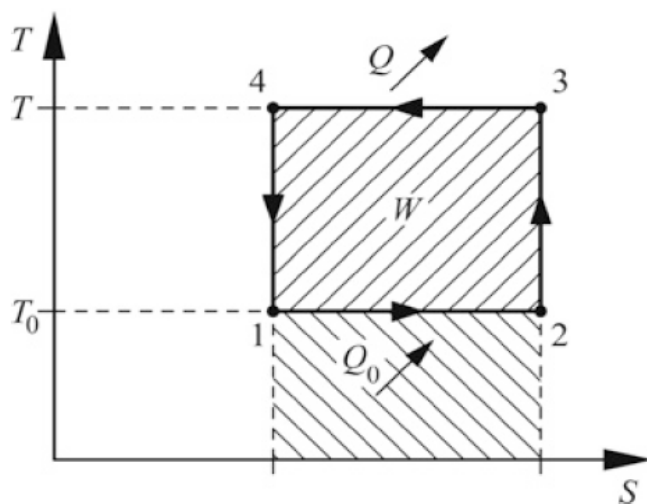


Abbildung 1: Temperatur – Entropie- Diagramm

(Weigand et al. 2013)

² Entropie beschreibt die Reversibilität von Prozessen. Der zweite Hauptsatz der Wärmelehre lautet: Alle Zustandsänderungen in einem abgeschlossenen System verlaufen so, dass die Entropie gleich bleibt oder zunimmt. Bei einem reversiblen Vorgang bleibt die Entropie konstant, bei einem irreversiblen Vorgang wird sie größer.

Das Arbeitsmedium (Kältemittel) entzieht dem Kühlraum bei der Temperatur T_0 die Wärme Q_0 , kühlt ihn damit und gibt bei der höheren Temperatur T die Wärme Q an die Umgebung ab. Um das zu erreichen muss jedoch Arbeit in verschiedenen Energieformen aufgewendet werden, so etwa elektrische Energie für die mechanische Verdichtung durch den Kompressor (Weigand et al. 2013, 120ff).

4.1. Kompressionskältemaschinen

Bei elektrisch betriebenen Kompressionskältemaschinen erfolgt die Kühlung in folgenden Einzelschritten:

Über die Verdichtung des trockenen Dampfes im Kompressor wird ein hoher Energieinhalt erreicht. Die Überhitzungswärme und die Kondensationswärme werden in weiterer Folge über einen Kondensator an ein geeignetes Medium (z.B. Umgebungsluft) abgegeben. Danach erfolgt die Entspannung bei gleichbleibender Energie im Expansionsorgan. Nach der Entspannung kommt es zur Verdampfung des Kältemittels, bei der die dafür erforderliche Verdampfungswärme dem zu kühlenden Medium entzogen wird.

Wesentliches Merkmal dieses Prozesses ist die Verwendung eines kontinuierlich umlaufenden Kältemittels, das üblicherweise ein Reinstoff, manchmal aber auch ein Gemisch aus verschiedenen Komponenten ist. Dieses verdampft bei der Arbeitstemperatur der kalten Seite aus dem flüssigen Zustand unter Aufnahme einer möglichst großen Verdampfungswärmemenge und kann bei der Arbeitstemperatur der warmen Seite unter beherrschbarem Druck wieder verflüssigt werden (Daniels 1999, 276).

Abbildung 2 zeigt das grundlegende Aufbauschema eines elektrisch betriebenen Klimagerätes. Der Verdampfer (2) stellt die Kältequelle des Klimagerätes, der Kondensator (3) den warmen Teil des Klimagerätes dar. Der Kompressor wird in folgender Grafik mit (1) gekennzeichnet. Sowohl die freiwerdende Abwärme im Kondensator, als auch die Raumluft im Verdampfer werden mit einem Ventilator bewegt.

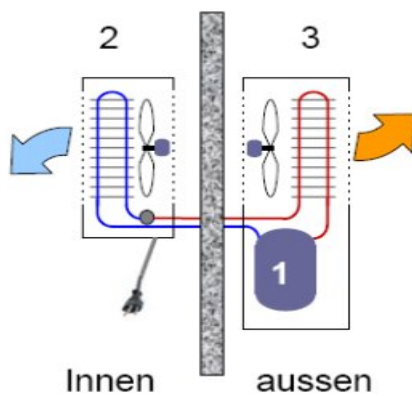


Abbildung 2: Aufbauschema eines Raumklimagerätes

(Nipkow 2007, 5)

Anhand folgender Abbildung 3 wird der Energiefluss einer elektrisch betriebenen Kältemaschine veranschaulicht. Der größte Teil der Abwärme wird ins Freie geleitet, jedoch bleibt ein gewisser Anteil auch im Raum, wodurch die Kühlwirkung etwas gemindert wird.

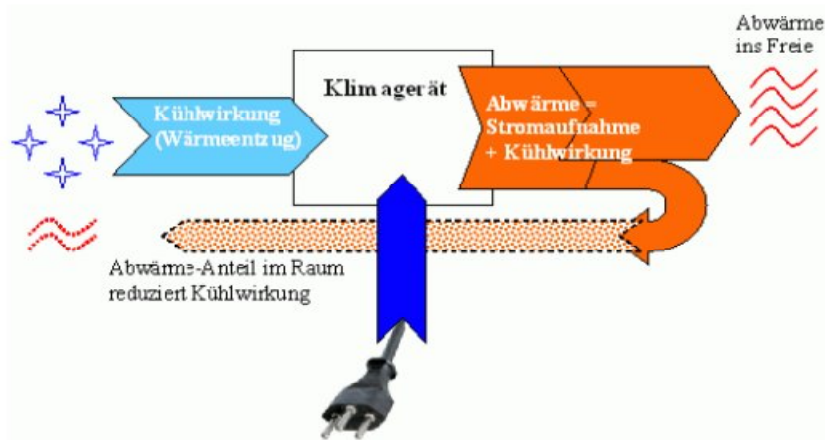


Abbildung 3: Energieflussschema eines elektrisch betriebenen Raumklimagerätes

(Nipkow 2007, 5)

Die Kompressionskältemaschinen haben mit über 90 % aller installierten Anlagen derzeit die größte wirtschaftliche Bedeutung (Klaus 2006,16).

Neben den Kompressionskältemaschinen gibt es noch Ad- und Absorptionskältemaschinen. Bei dieser wärmebasierten Kälteerzeugung wird die

Wärme als Antriebsenergie genutzt um den Kälteprozess anzutreiben. Ab- oder Adsorptionskältemaschinen bestehen, wie eine elektrisch angetriebene Kältemaschine, aus einem Kondensator und einem Verdampfer. Am Verdampfer wird Kälte erzeugt und am Kondensator Wärme abgegeben. Der Unterschied ist, dass anstelle eines elektrischen ein thermischer Verdichter zum Einsatz kommt (Henning et al. 2012, 160ff). Diese Form der Kälteerzeugung wird allerdings nicht Gegenstand meiner Masterarbeit sein.

4.2. Kältemittel

Die Zustandsänderungen des Kältemittels bestimmen den Kreisprozess. Wesentliche Kriterien für diese Stoffe sind ein günstiger Verlauf der Dampfdruckkurve sowie eine möglichst große volumetrische Kälteleistung um den umlaufenden Kältevolumenstrom und damit die Bauteile klein halten zu können. Außerdem sollten die Stoffe chemisch stabil und weder toxisch, explosiv noch brennbar sein (Daniels 1999, 277).

Früher wurden vor allem Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKWs) als Kältemittel eingesetzt, jedoch führte deren ozonschädigende Wirkung zu einer Verbotsverordnung (Stichwort: 1987 Montreal Protokoll). Allerdings sind solche Geräte nach wie vor im Bestand vorhanden. In den 1990er Jahren wurden dann verstärkt fluoridierte Kohlenwasserstoffe (FKW, HFKW) eingesetzt, aber auch diese Kohlenwasserstoffe stehen wegen ihrer klimaschädigenden Wirkung stark in der Kritik. Aus diesen Gründen wird nun verstärkt CO₂ (R-744) als Kältemittel verwendet. Neben diesem Kältemittel kommt insbesondere im Bereich hoher Leistung Ammoniak (R 717) zum Einsatz (Henning et al. 2012, 160ff).

Als Kältemittel im Bereich geringerer Leistung, also in den meisten Klimaanlage, Wärmepumpen und in einigen Kaltwassersätzen werden heute jedoch die Kältemittel R-410A und R-407C verwendet. R-410A schädigt die Ozonschicht nicht, weist eine hohe Energieeffizienz auf und ist nicht brennbar. Allerdings ist das Treibhauspotential dieses Kältemittels recht hoch (Daikin 2012, s.p.).

R-407C schädigt die Ozonschicht ebenfalls nicht und weist dazu ein etwas geringeres Treibhauspotential als R-410A auf. Dennoch wird in den meisten Klimaanlage des geringeren Leistungsbereiches R410A als Kältemittel verwendet (Carrier s.a., s.p.).

Bei den mobilen Klimageräten des geringen Leistungsbereiches kommt allerdings öfter R-407C zum Einsatz (Riviere et al. 2008c, 81).

5. Überblick - Kühlsysteme in der Praxis

Abbildung 4 ermöglicht einen Überblick über die existierenden Kühlsysteme unterteilt nach Kühlmedien. Diese können Luft, Wasser oder Bauteilmassen sein.

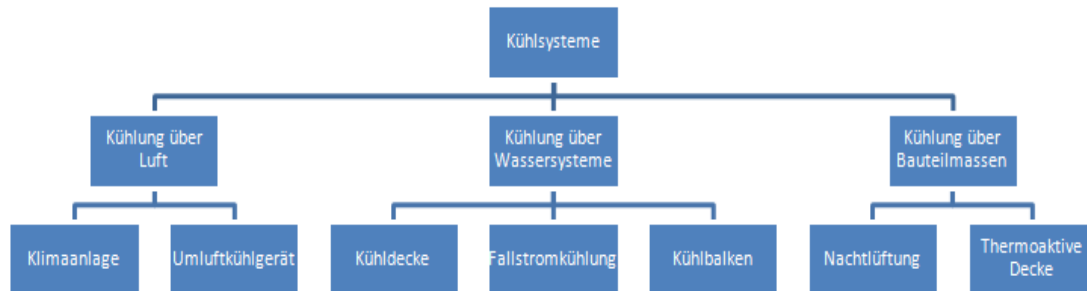


Abbildung 4: Arten von Kühlsystemen

(Hausladen et al. 2003, 97)

In dieser Masterarbeit wird ausschließlich die Kühlung über Luft und zwar über Umluftkühlgeräte behandelt.

5.1. Umluftkühlgeräte

Abbildung 5 zeigt die häufigsten Formen der Kühlung mittels Umluftkühlgerät.

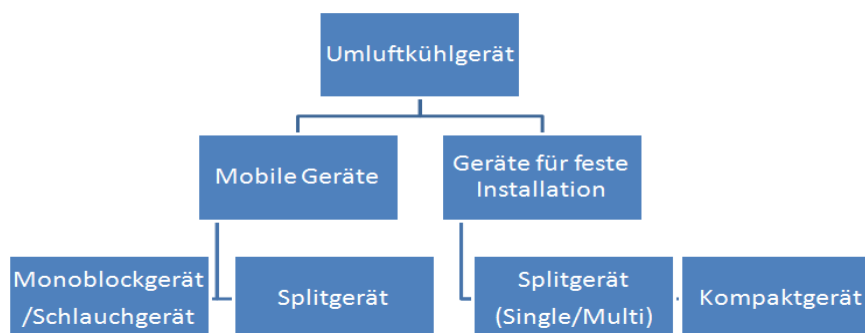


Abbildung 5: Formen der Umluftkühlgeräte

(eigene Darstellung)

5.1.1. Mobile Geräte

Es wird hier zwischen den Gerätetypen Splitgerät und Schlauchgerät unterschieden. Die wesentlichen Bestandteile des Kühlkreislaufes sind wie bereits oben erklärt Kompressor, Verflüssiger und Verdampfer. Bei Schlauchgeräten befinden sich

Verdampfer und Verflüssiger in einem Gerät, wobei die Abwärme des Verflüssigers über einen Luftschlauch ins Freie geführt wird. Bei Splitgeräten werden der Verdampfer im Raum und der Verflüssiger im Außenbereich aufgestellt. Der Kompressor kann innen oder außen angebracht werden (Fitzner et al. 2007,11).

5.1.1.1. Schlauchgeräte/Monoblockgeräte

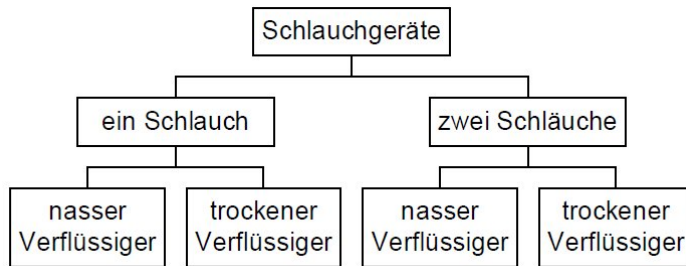


Abbildung 6: Typen der Schlauchgeräte

(Fitzner et al. 2007,11)

Des Weiteren lassen sich Schlauchgeräte, auch als Monoblockgeräte bezeichnet, in verschiedene Gruppen einteilen. (siehe Abbildung 6). Bei Geräten mit nassem Verflüssiger wird der Verflüssiger zur Verbesserung der Leistung befeuchtet. Geräte mit trockenem Verflüssiger besitzen so eine Einrichtung nicht. Außerdem gibt es Geräte mit einem Schlauch und Geräte, die zwei Schläuche besitzen. Bei Einschlauchgeräten wird die Luft zur Kühlung des Verflüssigers aus dem Raum angesaugt, danach wird die erwärmte Luft durch diesen Schlauch nach außen geführt. Entsprechend viel Außenluft kann durch Fenster oder Undichtigkeiten der Raumumschließung angesaugt werden. Bei Zweischlauchgeräten wird Außenluft zur Kühlung des Verflüssigers durch einen zusätzlichen Schlauch angesaugt. Die erwärmte Luft wird dann über den zweiten Schlauch nach außen geführt (Nipkow 2007, 6).

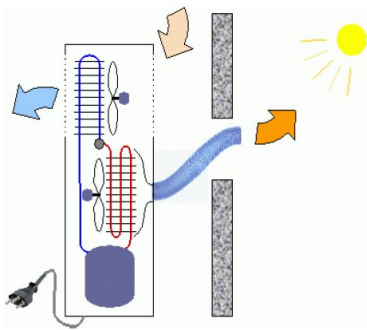


Abbildung 7: Einschlauchgerät

(Nipkow 2007, 6)

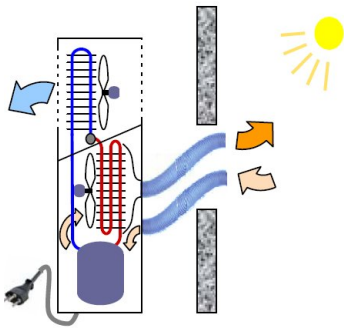


Abbildung 8: Zweischlauchgerät

(Nipkow 2007,6)



Abbildung 9: Monoblockgerät

(MEEup 2005, 25)

In Abbildung 9 sieht man ein Monoblockgerät mit einem Schlauch.

5.1.1.2. Mobile Splitgeräte

Auch mobile Splitgeräte lassen sich in mehrere Gruppen einteilen. Wie bei den Schlauchgeräten unterscheidet man zwischen nassem und trockenem Verflüssiger. Außerdem sind die Geräte nach dem Installationsort des Kompressors zu unterscheiden. Dieser kann in der Innenseite oder in der Außeneinheit montiert werden, wobei bei letzterem akustische Vorteile verbunden sind.

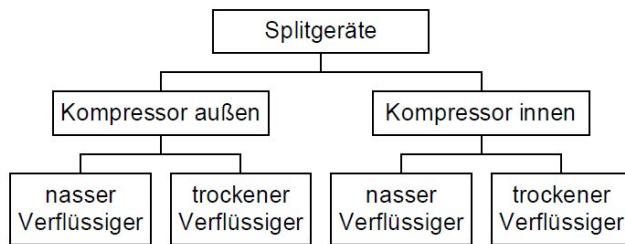


Abbildung 10: Typen der Splitgeräte

(Fitzner et al. 2007,11)

Mobile Geräte sind in Mietwohnungen eine beliebte Form der Kühlung, da weder bauliche Maßnahmen erforderlich sind, noch Installationskosten anfallen und die Geräte bei einem Wohnungswechsel einfach mitgenommen werden können. (Riviere et al. 2008b, 7)

5.1.2. Geräte für die feste Installation

Es gibt außerdem Geräte für die feste Installation, für deren Einbau Fachleute benötigt werden. Die Effizienz und der Komfort liegen in der Regel höher als bei mobilen Klimageräten (Nipkow 2007, 7).

5.1.2.1. Splitgeräte

Im Falle des fest installierten Splitgerätes liegen der Kondensationsteil und der Kompressor außerhalb des Raums, sodass die Abwärme nicht im Raum verbleibt (Nipkow 2007,7). Die Splitgeräte existieren in mehreren Ausführungen. Das Wandgerät ist die am häufigsten verwendete Variante der Splitgeräte. Dabei ist zu beachten, dass die kalte Luft absinkt und das Gerät daher relativ weit oben an der Wand angebracht werden sollte. (Riviere 2008b, 8). Daneben gibt es noch Truhengeräte, Deckengeräte und Kassettengeräte, die aber deutlich seltener zum Einsatz kommen. (Riviere 2008c,43)

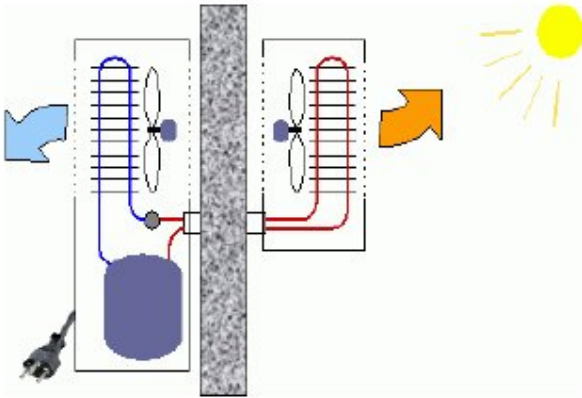


Abbildung 11: Einbau-Splitgerät

(Nipkow 2007, 7)

Ein Multisplitgerät wird installiert, wenn mehrere Räume gekühlt werden sollen. Dieses besteht aus einer Außeneinheit und mehreren Inneneinheiten. (Nipkow 2007,7)

In Abbildungen 11 und 12 sind (Wand)Splitgeräte abgebildet.



Abbildung 12: Splitgerät

(MEEup 2005, 25)

5.1.2.2. Kompaktklimageräte

Kompaktklimageräte für den Fenster- bzw. Wandeinbau sind eine weitere Form der fest installierten Klimageräte. Um ein solches Gerät verwenden zu können sind meist bauliche Maßnahmen erforderlich. Der Einbau stellt im Endeffekt eine Wärmebrücke dar und weist daher eine schlechtere Effizienz auf als Splitgeräte. Außerdem erreichen Kompaktgeräte relativ hohe Schalleistungspegel. (Nipkow 2007,7).

In Abbildung 13 ist ein Kompaktgerät für den Fenster- oder Wandeinbau dargestellt.



Abbildung 13: Kompaktgerät für Fenster- oder Wandeinbau

(MEEup 2005,25)

6. Häufigkeit der Klimageräte

In den Abbildungen 14 und 15 wird die relative Häufigkeit der fest installierten Raumklimageräte dargestellt. Die Daten stammen aus einer Datenbank (Eurovent-Certification Database), die Daten von Herstellern in der EU-27 einbezieht. Diese dienen lediglich als Übersicht für den Markt, da keine direkten Verkäufe und nur ein geringer Teil der Hersteller (aus der Eurovent Certification Database) miteinbezogen wird. Außerdem scheinen die mobilen Geräte in der Erhebung nicht auf.

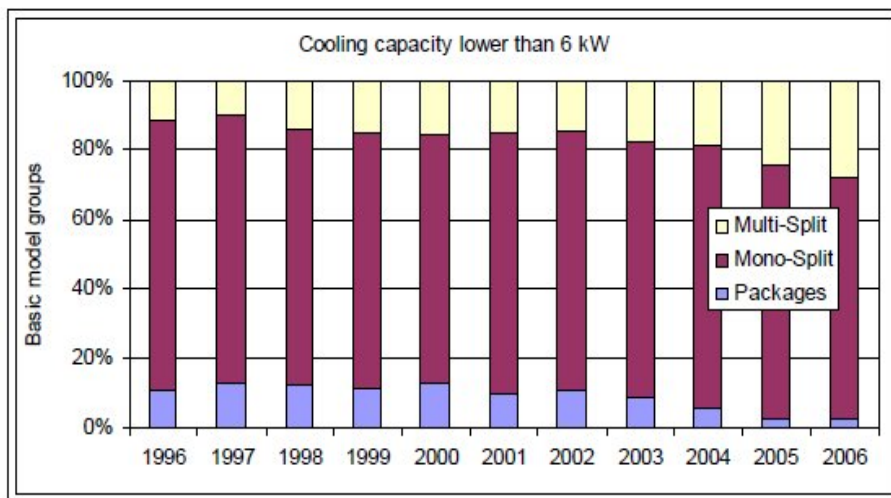


Abbildung 14: Relative Häufigkeiten von Raumklimageräten mit einer Kühlleistung unter 6 kW von 1996 – 2006

(Riviere et al. 2008a, 12)

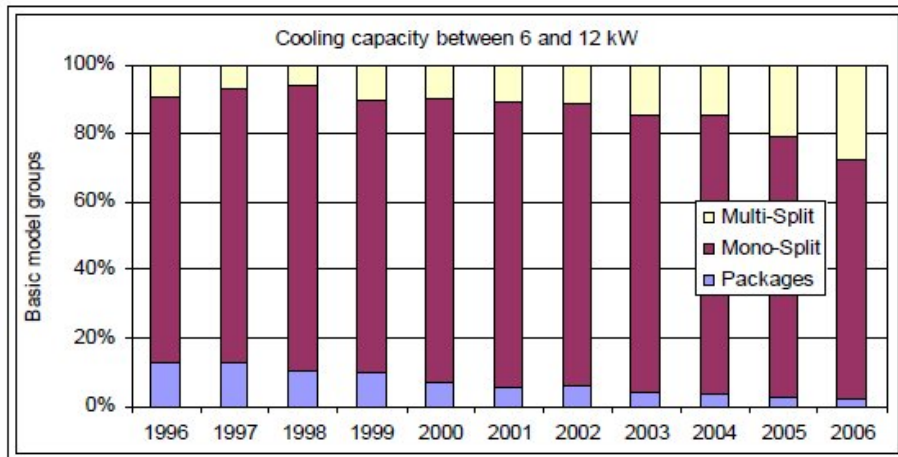


Abbildung 15: Relative Häufigkeiten von Raumklimageräten mit einer Kühlleistung zwischen 6 kW und 12 kW von 1996 – 2006

(Riviere et al. 2008a, 12)

Es wird klar, dass Kompaktklimageräte für den Fenster- und Wandeinbau (Packages) an Beliebtheit verlieren. Im Gegensatz dazu ist der Anteil an Multisplitgeräten in den letzten Jahren gestiegen. Die Splitgeräte für einzelne Räume sind mit Abstand die am häufigsten verwendete Variante der Raumklimatisierung. Über die mobilen Varianten der Klimageräte lässt sich anhand dieser Erhebung keine Aussage machen. (Riviere et al. 2008a, 99).

Kompaktklimageräte sind in Japan, USA und China eine gebräuchliche Art der Kühlung, in der EU kommen sie jedoch immer seltener zum Einsatz (Europäische Kommission 2012, 63).

Zweischlauchgeräte (Monoblockgeräte mit zwei Schläuchen) sind Nischenprodukte, die hauptsächlich in Gebäuden verwendet werden, wo keine Veränderungen an der Gebäudehülle möglich sind, wie etwa in historischen Gebäuden (Europäische Kommission 2012, 35).

Die Verkaufsstatistik, in Abbildung 16 bezogen auf die Anzahl und die Kühlleistung der Geräte, verdeutlicht, dass die Kühlung mit Splitgeräten die am häufigsten installierte Art der Raumklimatisierung ist (Riviere et al. 2008a,11).

Die Studie bezieht sich auch auf die EU-27 Länder und auf Raumklimageräte mit einer Kühlleistung unter 12 kW.

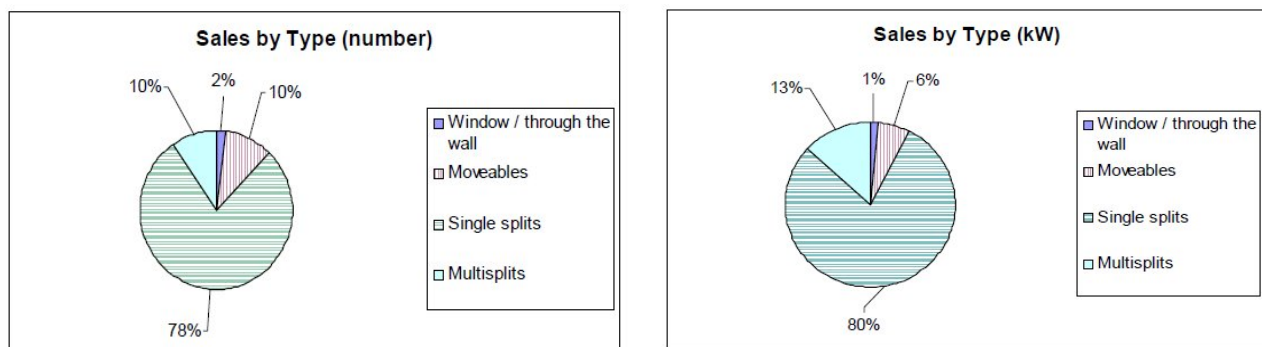


Abbildung 16: Anzahl der Verkäufe je nach Art des Raumklimagerätes in Zahlen sowie in installierter Kühlleistung in kW

(Riviere et. al. 2008a, 11)

Tabelle 1: Absolute und relative Häufigkeiten der Raumklimageräte in Österreich und Italien sowie in der EU-27

Klimagerät	EU27 2005	EU27 2030	Ö 2005	Ö 2030	I 2005	I 2030
Mobiles Gerät	7.745.788	34.283.823	138.858	624.989	2.062.629	9.026.215
Splitgerät	32.504.594	96.697.512	35.037	152.781	8.239.371	24.562.240
Mobile Geräts	Geräte in % Anteil der EinwohnerInnen ³		1,6	7,4	3,4	15,0
Splitgerät			0,4	1,8	13,7	40,9
Gesamt			2	9,2	17,1	55,9

(Riviere et al. 2008a, 33f) (WKO 2014)

Tabelle 1 enthält Schätzungen der Anzahl der installierten Geräte im Jahr 2005 und eine Prognose für die Anzahl der Geräte im Jahr 2030. Sie beziehen sich auf den Wohn- und Nichtwohnbereich und wurden im Rahmen der Vorstudie zur Ökodesign Richtlinie erstellt. Es lässt sich erneut festhalten, dass in der EU-27 laut Schätzungen die Installation eines Splitgerätes die häufigste Form der Kühlung ist. In Italien erkennt man diesen Trend deutlich, wohingegen laut dieser Schätzung in Österreich der Anteil an mobilen Geräten sowohl im Jahr 2005 als auch im Jahr 2030 überwiegt.

³ Einwohnerzahlen Stand 2014: Österreich 8.480.000 ; Italien 60.026.000 (WKO 2014)

7. Europarechtliche Hintergründe

Um langfristige Ziele im Bereich Energiesicherheit, Treibhausgasreduktion und Umweltschutz zu erreichen ist die Energieeffizienz der elektrisch betriebenen Klimageräte ein essentieller Bestandteil.

Die nachfolgende Abbildung 17 stellt den Rahmen für die Energieeffizienz in Europa dar, der unter anderem den Bereich der Raumklimatisierung betrifft.

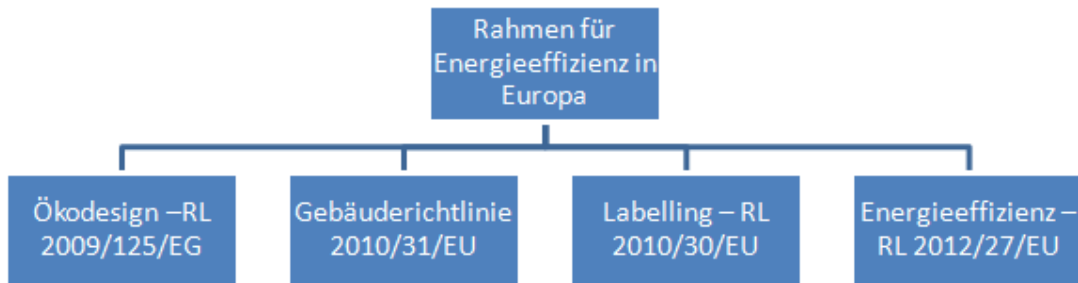


Abbildung 17: Rahmen für Energieeffizienz in Europa⁴

(Thenius 2013, s.p.)

7.1. Ökodesign-Richtlinie

Die Ökodesign- Richtlinie 2009/125/EG wird in Österreich durch die Ökodesign-Verordnung Nr. 206/2012 in nationales Recht umgesetzt.

Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte sind Inhalt dieser Richtlinie. Diese Produkte müssen ein erhebliches Vertriebs- und Handelsvolumen, eine erhebliche Umweltauswirkung und ein erhebliches Potenzial für gestaltungsbedingte Verbesserungen ihrer Umweltauswirkungen ohne übermäßige Kosten aufweisen (VO 206 2012, Absatz 1).

Bei Klimageräten handelt es sich bei diesen, als erheblich angesehenen, wesentlichen Umweltaspekten um deren Energieverbrauch und den Schalleistungspegel. Außerdem wird auch ein möglicher Kältemittelaustritt als erheblicher Umweltaspekt in Form direkter Treibhausgasemissionen erachtet (VO 206 2012, Absatz 4).

Es wird belegt, dass der Stromverbrauch erheblich gesenkt werden kann (VO 206/2012 Absatz 6).

⁴ Da die Gebäuderichtlinie nicht die Klimageräte direkt betrifft wird sie hier nicht weiter beschrieben

Diese Anforderungen könnten EU-weit in Verbindung mit der Verordnung Nr. 626/2011 (Energieetikettierung von Raumklimageräten) bis 2020 jährliche Einsparungen beim Stromverbrauch in Höhe von 11 TWh gegenüber dem Szenario ohne Maßnahmen bewirken (VO 206 2012, Absatz 11).

7.2. Labelling-Richtlinie

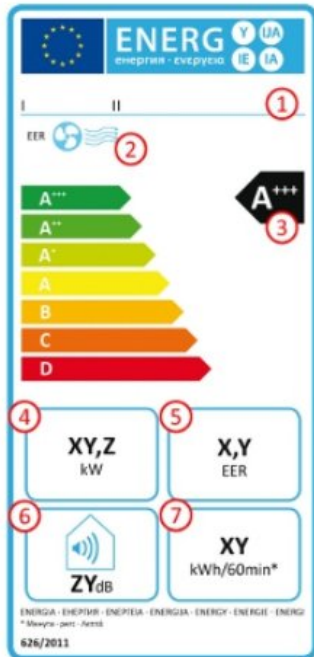
Die bereits oben erwähnte Verordnung Nr. 626/201 (Energieetikettierung von Raumklimageräten) setzt die Labelling Richtlinie 2010/30/EU in österreichisches Recht um. Diese gilt seit Jänner 2013 für Raumklimageräte mit einer Kühlausgangsleistung bis 12 kW.

Es wird die Kennzeichnung energieverbrauchsrelevanter Produkte angestrebt, die ein erhebliches Potenzial zur Einsparung von Energie sowie große Unterschiede in den Leistungsniveaus bei gleichwertigen Funktionen aufweisen (VO 626 2011, Absatz 1).

Es soll durch neue Bestimmungen gewährleistet werden, dass das Energieetikett den Herstellern dynamische Anreize dafür bietet, die Energieeffizienz von Luftkonditionierern⁵ weiter zu verbessern und die Marktausrichtung auf energieeffiziente Technologien zu beschleunigen (VO 626 2011, Absatz 4).

Informationen, die dem Energie-Label entnommen werden können, werden in Abbildung 18 vorgestellt.

⁵ Anderer Begriff für Klimagerät, welches in der Verordnung verwendet wird



- 1 **Hertseller**, Typenbezeichnung
- 2 **Text "EER"** mit blauem Lüfter- und Luftstromsymbol
- 3 **Energieeffizienzklasse**
- 4 **Nennkühlleistung** in kW
- 5 **EER_{rated}** Leistungszahl im Kühlbetrieb
- 6 **Schalleistungspegel** für Inneneinheiten in dB(A)
- 7 **stündlicher Energieverbrauch** in kWh/60min

Abbildung 18: Energie-Label

(Austrian Energy Agency 2013, s.p.)

Die am Label angegebene Effizienzklasse unterteilt die Klimageräte je nach ihrer Effizienzkennzahl. Die Effizienzkennzahlen werden in Kapitel 9.5 ausführlich erklärt. Die folgenden Tabellen 2 und 3 listen die Unterteilung der Effizienzklassen auf.

Tabelle 2: Energieeffizienzklassen für Luftkonditionierer mit Ausnahme von Einkanal- und Zweikanalgeräten (Schlauchgeräte/Monoblockgeräte)

Energieeffizienzklasse	SEER
A+++	SEER ≥ 8,50
A++	6,10 ≤ SEER < 8,50
A+	5,60 ≤ SEER < 6,10
A	5,10 ≤ SEER < 5,60
B	4,60 ≤ SEER < 5,10
C	4,10 ≤ SEER < 4,60
D	3,60 ≤ SEER < 4,10
E	3,10 ≤ SEER < 3,60
F	2,60 ≤ SEER < 3,10
G	SEER < 2,60

(VO 626 2011, 9)

Bei den Monoblockgeräten/Schlauchgeräten⁶ werden andere Effizienzklassen unterteilt. Die COP (Coefficient of performance) bezieht sich hierbei auf die Heizfunktion von Klimageräten und ist somit in dieser Ausarbeitung nicht relevant.

Tabelle 3: Energieeffizienzklassen für Einkanal- und Zweikanalgeräte

Energieeffizienz- Klasse	Zweikanalgeräte		Einkanalgeräte	
	EER _{rated}	COP _{rated}	EER _{rated}	COP _{rated}
A+++	≥ 4,10	≥ 4,60	≥ 4,10	≥ 3,60
A++	3,60 ≤ EER < 4,10	4,10 ≤ COP < 4,60	3,60 ≤ EER < 4,10	3,10 ≤ COP < 3,60
A+	3,10 ≤ EER < 3,60	3,60 ≤ COP < 4,10	3,10 ≤ EER < 3,60	2,60 ≤ COP < 3,10
A	2,60 ≤ EER < 3,10	3,10 ≤ COP < 3,60	2,60 ≤ EER < 3,10	2,30 ≤ COP < 2,60
B	2,40 ≤ EER < 2,60	2,60 ≤ COP < 3,10	2,40 ≤ EER < 2,60	2,00 ≤ COP < 2,30
C	2,10 ≤ EER < 2,40	2,40 ≤ COP < 2,60	2,10 ≤ EER < 2,40	1,80 ≤ COP < 2,00
D	1,80 ≤ EER < 2,10	2,00 ≤ COP < 2,40	1,80 ≤ EER < 2,10	1,60 ≤ COP < 1,80
E	1,60 ≤ EER < 1,80	1,80 ≤ COP < 2,00	1,60 ≤ EER < 1,80	1,40 ≤ COP < 1,60
F	1,40 ≤ EER < 1,60	1,60 ≤ COP < 1,80	1,40 ≤ EER < 1,60	1,20 ≤ COP < 1,40
G	< 1,40	< 1,60	< 1,40	< 1,20

(VO 626 2011, 9)

Die Energieeffizienzskaalen von mobilen Geräten und fest installierten Klimageräten sind nicht dieselben, somit sind Energieeffizienzklassen nur innerhalb der gleichen Gerätebauart vergleichbar. Ein Splitgerät der Klasse A ist beispielsweise etwa 20% sparsamer als ein Monoblockgerät mit Abluftschlauch und in etwa 6% sparsamer als ein Kompaktgerät der Klasse A (EWE 2009, 3).

7.3. Energieeffizienzrichtlinie

Die Energieeffizienz-Richtlinie soll einen Beitrag leisten das EU 20% Ziel zu erreichen, welches darin besteht, bis zum Jahr 2020 um 20% weniger Energie zu verbrauchen (als Basisjahr gilt 2005). Der Artikel 10 der Energieeffizienzrichtlinie bezieht sich auf das Thema „Effizient Heizen und Kühlen“ und strebt an, dass die Mitgliedsstaaten adäquate Maßnahmen ergreifen, um Anreize zur Nutzung von effizienten Kühlungs- und Heizsystemen zu schaffen (Energieeffizienzrichtlinie 2013, s.p.).

⁶ Einkanal- und Zweikanalgeräte sind synonym für Einschlauch- und Zweischlauchgeräte

8. Kriterien für Kostenbetrachtung

Um die Kosten für die Raumklimatisierung zu ermitteln sind mehrere Faktoren einzubeziehen. Die nächsten Seiten werden diese näher beleuchten um in weiterer Folge eine Kostenbetrachtung durchführen zu können.

Als erstes soll ein Überblick darüber gegeben werden, wie man zu den Energiekosten gelangt. In folgender Abbildung 19 wird ein Zusammenhang der wichtigsten Faktoren veranschaulicht.

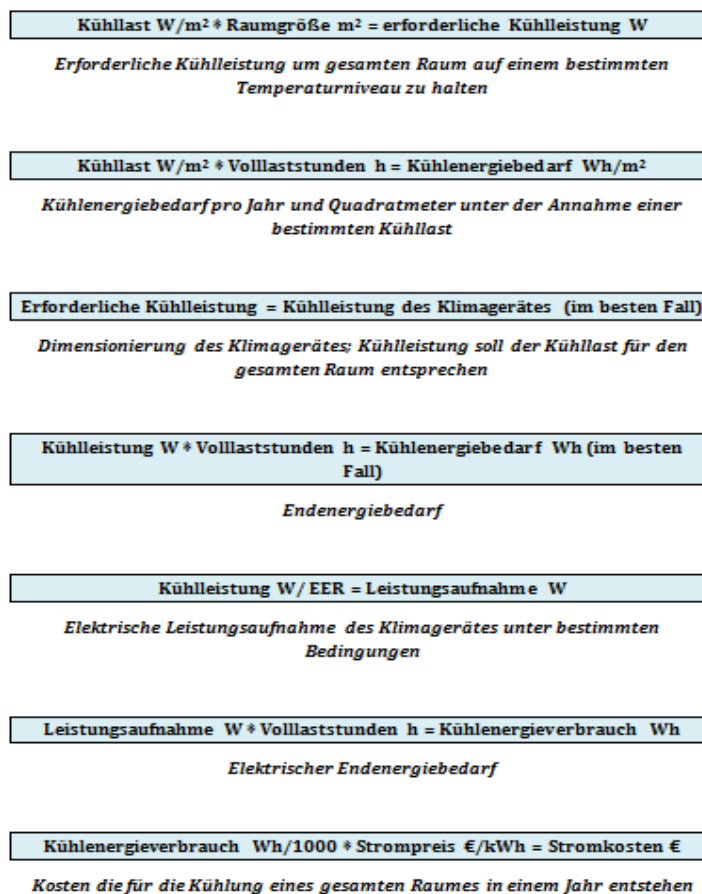


Abbildung 19: Darstellung der Zusammenhänge für Kostenbetrachtung⁷

(eigene Darstellung)

8.1. Dimensionierung

Die Kühllasten eines Raumes bestimmen die erforderliche Kühlleistung⁸ und somit auch die Wahl eines geeigneten Klimagerätes. Vor der Anschaffung eines Klimagerätes muss

⁷ Kühllast=innere und äußere Kühllast

außerdem auf die Größe der zu kühlenden Räume geachtet werden. Die Dimensionierung eines Klimagerätes spielt eine wesentliche Rolle für die später anfallenden Kosten. Als Faustformel wird von Herstellern oft eine Kühlleistung von ungefähr 100 W/m^2 empfohlen (Riviere et al. 2008b, 7).

Jedoch greift es zu kurz eine erforderliche Kühlleistung anhand der Quadratmeter abzuschätzen, da qualitative Merkmale ausschlaggebend sind (Europäische Kommission 2012, 51).

Hersteller und Vertreiber von Klimageräten stellen häufig Kühllastrechner zur Verfügung, sodass Privatpersonen ohne Hilfe abschätzen können, welches Klimagerät geeignet ist. Häufig entsprechen diese überschlägigen Berechnungen aber den tatsächlichen Anforderungen nicht. Die Ermittlung der Kühllast kann beispielsweise mit der ÖNORM H_5058_2011_03_01_DE erfolgen.

Oft werden Klimageräte zu groß (im Sinne der Kühlleistung) dimensioniert, weil KonsumentInnen vermuten, dass diese eine bessere und schnellere Kühlung ermöglichen. Tatsächlich ist ein überdimensioniertes Klimagerät jedoch weniger effektiv und verbraucht sehr viel Energie. Außerdem nimmt die Behaglichkeit des Raumes ab, da in diesem Fall die Kühlung des Raumes so schnell vor sich geht, dass währenddessen zu wenig Luftfeuchtigkeit entfernt wird (Energystar s.a., s.p.).

Die nächste Abbildung 20 zeigt die Veränderung der erforderlichen Kühlleistungen bei verschiedenen Raumgrößen und Kühllasten.

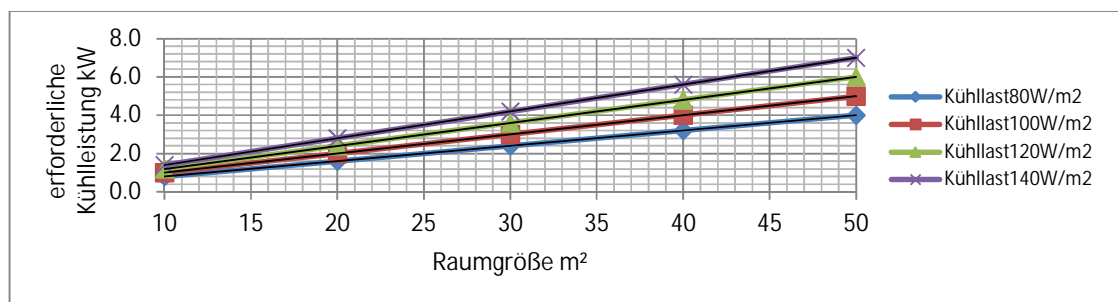


Abbildung 20: erforderliche Kühlleistung in kW in Abhängigkeit der Raumgröße und der Kühllast

(eigene Darstellung)

⁸ Die Kühlleistung ist eine thermische Leistung. Sie gibt an, wie viel Wärme einem Raum in einer Stunde maximal entzogen werden kann.

Je höher die Kühllast pro Quadratmeter, desto höher ist die erforderliche Kühlleistung. Das installierte Klimagerät sollte die erforderliche Kühlleistung bestmöglich abdecken. Weder ein unter-, noch ein überdimensioniertes Gerät ist vorteilhaft. So kann beispielsweise ein Klimagerät mit einer Kühlleistung von 7kW theoretisch einen 50m² großen Raum mit einer Kühllast von 140W/m² kühlen. Genaue Erklärungen über die Kühllastberechnungen finden sich in der Masterarbeit meiner Kollegin Pia Taboga (Taboga 2014).

8.2. Kühlleistung /Nennleistung

Die Nennleistung bezeichnet die Kühl- oder Heizleistung des Dampfverdichtungszyklus des Gerätes unter Norm-Nennbedingungen (VO 626 2011, 3).

In folgender Abbildung 21 sieht man wie sich die Kühlleistung in Abhängigkeit der Innen- und Außentemperaturen verändern könnte. Wie oben bereits erwähnt beträgt die Kühlleistung 100% bei einer Innentemperatur von 27°C und einer Außentemperatur von 35°C (Vollast). Bei Einschlauch-Klimageräten gilt allerdings eine Norm-Innentemperatur von 35°C. Diese Grafik dient nur als Überblick, da die tatsächliche Kühlleistung von gebäudespezifischen Parametern abhängt.

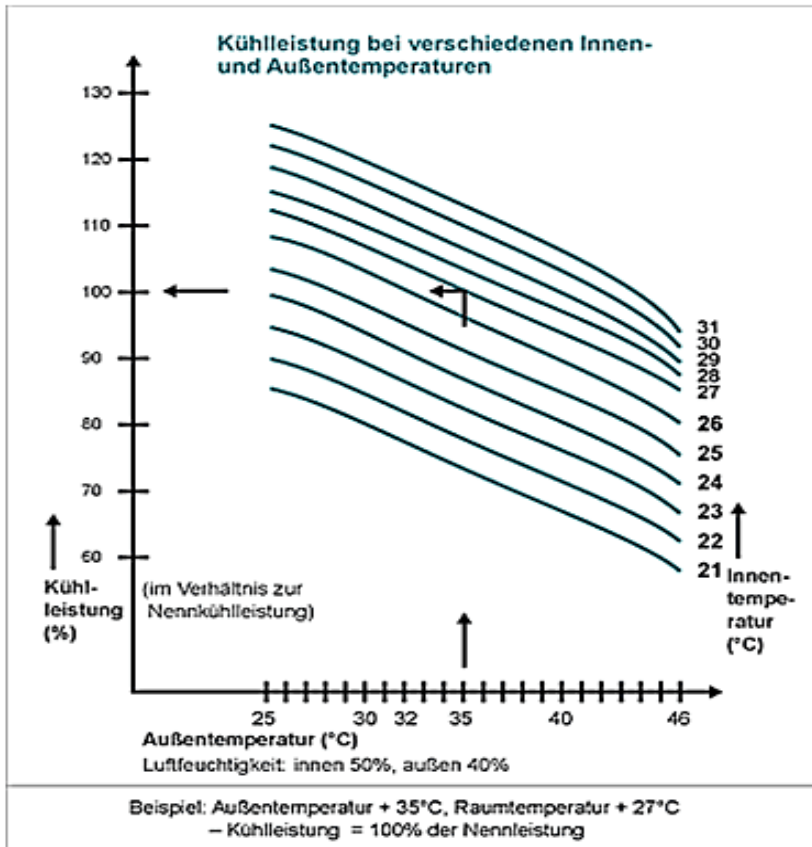


Abbildung 21: Kühlleistung in Abhängigkeit verschiedener Innen- und Außentemperaturen

(Abl-Energietechnik 2011, s.p.)

8.3. Anschaffungskosten

Ist die Frage der Dimensionierung geklärt, spielen die Anschaffungskosten für die NutzerInnen des Klimagerätes eine wesentliche Rolle. Tabelle 4 zeigt, dass die Preise für Klimageräte in den europäischen Ländern sehr heterogen sind. Es lassen sich keine allgemeingültigen Aussagen über deren Anschaffungspreise machen. Die Preise wurden im Rahmen der Vorstudie zur Ökodesign Richtlinie in den zehn Ländern erhoben, die in etwa 80% des Marktes für Raumklimageräte in Europa ausmachen.

Tabelle 4: Preise von Raumklimageräten unter 12 kW in zehn europäischen Ländern⁹

Kosten	Art	Gr	Fr	Es	It	Ger	Port	UK	Czech	Hu	Pol
Euro/Stk	Mob.	872	545	484	471	566	695	382	335	596	335
	Split	493	1030	652	712	1216	847	449	570	600	530
Euro/kW	Mob.	323	202	179	174	210	258	141	124	221	124
	Split	141	294	186	204	347	242	128	163	171	151

(Riviere et al. 2008a, 53f)

In Abbildung 22 wird grafisch verdeutlicht, wie stark die Preise länderspezifisch variieren können.

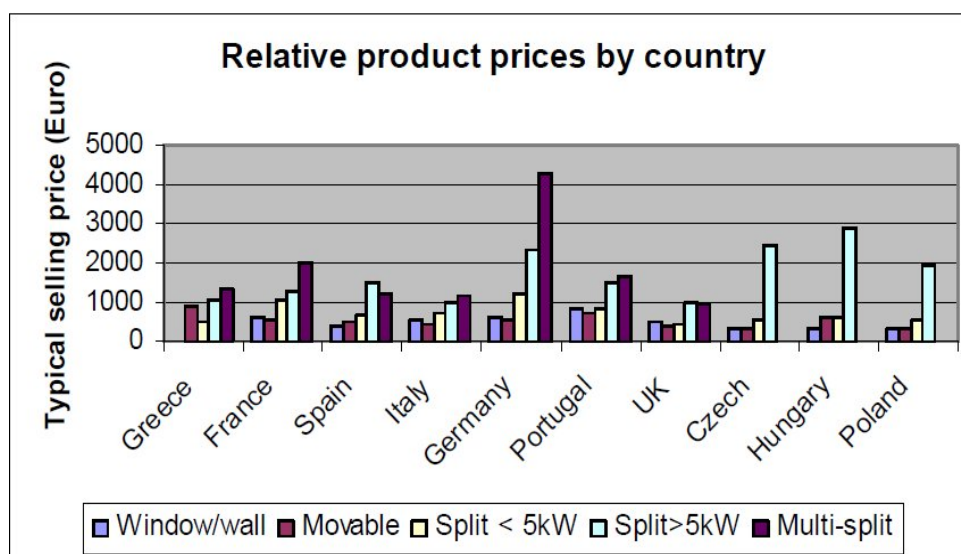


Abbildung 22: Preise für Raumklimageräte¹⁰ unter 12 kW in 10 europäischen Ländern

(Riviere et al. 2008a, 53f)

Die Kostenvergleiche zwischen den EU-Ländern müssen mit Vorsicht interpretiert werden, da die Produkte vermutlich nicht immer die gleiche Qualität aufweisen.

⁹(Gr=Griechenland,Fr=Frankreich,Es=Spanien,It=Italien,Ger=Deutschland,Port=Portugal,UK=England,Czech=Tschechische Republik, Hu=Ungarn, Pol=Polen)

¹⁰ Window/wall: Kompaktgeräte für Fenster/Wandeinbau, Movable: Monoblockgeräte beziehungsweise mobile Kompaktgeräte mit Abluftschlauch, mobile Splitklimageräte, Split<5 kW: Splitklimageräte mit Kühlleistung unter/über 5 kW, Multi-Split: Multisplitklimagerät mit einer Außeneinheit und mehreren Inneneinheiten

Außerdem variieren Vertriebskosten und Steuern je nach Land. Klar wird jedoch, dass die Anschaffungspreise in Deutschland (sowie auch in Österreich) höher, in Italien niedriger als der durchschnittliche Anschaffungspreis dieser zehn EU-Länder sind (Riviere et al. 2008a, 53f).

In Tabelle 5 werden die durchschnittlichen Anschaffungspreise der Raumklimageräte ersichtlich, die im Zuge meiner Internetrecherche erhoben wurden. Da es sich nur um einen kleinen Anteil der am Markt befindlichen Geräte handelt, sind deren durchschnittliche Anschaffungspreise nicht repräsentativ. Die Preise verstehen sich inklusive 20% MwSt. Im Anhang befindet sich eine genaue Auflistung der erfassten Geräte.

Tabelle 5: Durchschnittliche Anschaffungspreise von Raumklimageräten¹¹

Geräte	Durchschnittlicher Anschaffungspreis
Splitgerät 2,5 kW	1250
Splitgerät 3,5 kW	1200
Monoblockgerät 2-3,5 kW	580
Kompaktgerät 2-7 kW	1190
Multisplitgerät 4,7-10kW	2600

(eigene Erhebung, eigene Darstellung)

In einer Untersuchung von Stiftung Warentest 6/2008 wurden Splitklimageräte und Monoblockgeräte mit Leistungen zwischen 2 bis 4 kW getestet. Dabei konnte keine Korrelation zwischen der Kühlleistung des Klimagerätes und den Investitionskosten, jedoch aber eine Korrelation zwischen der Energieeffizienz und den Investitionskosten festgestellt werden (Henning et al. 2012, 163).

8.4. Installations –und Instandhaltungskosten

Bei fix installierten Klimageräten fallen Installationskosten an. Diese werden in weiterer Folge als Pauschale von 1000 € pro Gerät angesetzt. Die Annahme beruht aus Mangel an ausreichender Information auf Studien aus Großbritannien, auf die in der Vorstudie zur Ökodesign Richtlinie verwiesen wird (Riviere et al. 2008a, 56).

¹¹ Datenquellen für Anschaffungspreise im Anhang

Auch die Instandhaltungskosten werden in Anlehnung an die DIN 15459:2006 pauschal bei 4% der Erstinvestition (Anschaffungskosten plus Installationskosten) angesetzt (Riviere et al. 2008a, 58).

8.5. Effizienz der Klimageräte

Die Effizienz der Klimageräte macht den wesentlichen Teil für eine spätere Kostenbetrachtung aus. In folgendem Kapitel wird auf die theoretischen und praktischen Grundlagen der Effizienz eingegangen.

8.5.1. EER – Leistungszahl

Die Nennleistungszahl im Kühlbetrieb (EER) bezeichnet die angegebene Kühlleistung in kW geteilt durch die Nenn-Leistungsaufnahme eines Geräts im Kühlbetrieb in kW unter Norm-Nennbedingungen. Je höher diese Zahl, desto höher die Effizienz. (VO 626 2011, 5)

Die Norm-Nennbedingungen sind in Tabelle 6 ersichtlich. Es werden die Temperaturen angegeben, unter der die Nennleistungen der Geräte gemessen werden. Die Feuchttemperaturen stehen in der Klammer.

Tabelle 6: Norm-Nennbedingungen für Raumklimageräte <12 kW

Gerät	Raumlufttemperatur °C	Außenlufttemperatur °C
Luftkonditionierer (exkl. Einkanal-Luftkonditionierer)	27 (19)	35 (24)
Einkanal-Luftkonditionierer	35 (24)	35 (24)

(VO 626 2011,70)

Im Fall von Einkanal-Luftkonditionierern wird der Verflüssiger beim Kühlen nicht mit Außenluft, sondern mit Raumluft versorgt (VO 626/2011, 70).

Die Normbedingungen bieten die Möglichkeit, Kühlleistungen und die Effizienz der Geräte auf einer einheitlichen Basis und international vergleichbar zu machen (Riviere et al. 2008b, 11).

Die folgenden Abbildungen 23 und 24 zeigen die Unterschiede der Leistungszahlen (EER) der Klimageräte im Jahr 2001 und 2008 in Abhängigkeit zur Kühlleistung. Man

erkennt, dass die EER in den letzten Jahren gestiegen ist. Da für diese Ausarbeitung nur die Klimageräte mit einer Kühlleistung unter 12 kW relevant sind, ist die Grenze zu den Geräten mit höheren Kühlleistungen mit einem senkrechten Strich markiert.

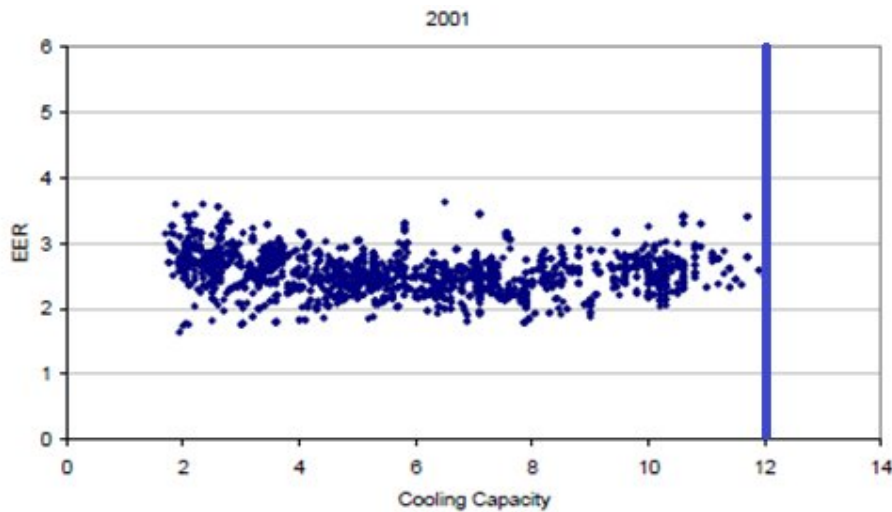


Abbildung 23: durchschnittliche EER der Klimageräte in der EU-27 2001

(Bertoldi und Atanasiu 2009, 33)

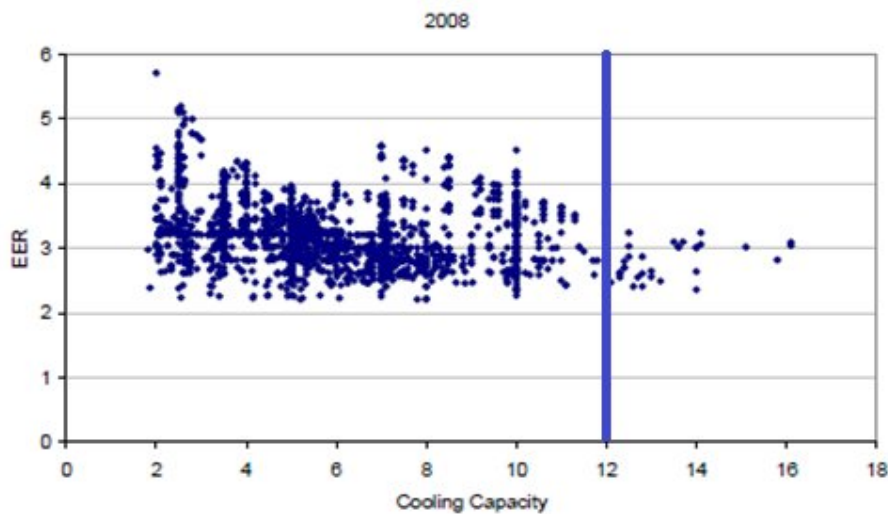


Abbildung 24: durchschnittliche EER der Klimageräte in der EU-27 2008

(Bertoldi & Atanasiu 2009, 33)

Die durchschnittliche EER Leistungszahl der in der EU-27 verkauften Klimageräte im Jahr 2008 lag bei EER 3,23 im Vergleich zu einer EER 2,55 im Jahr 2001 (Bertoldi & Atanasiu 2009,33).

In folgender Tabelle 7 wird die durchschnittliche EER Leistungszahl der verschiedenen Klimageräte¹² im Jahr 2010 angegeben.

Tabelle 7: Durchschnittliche EER – Kennzahlen der Klimageräte im Jahr 2010

Typ	Split H/K 3,5	Split H/K 7,1	Split K	Einschlauchgerät	Zweischlauchgerät
ØEER 2010	3,3	3,03	2,94	2,3	2,15

(Europäische Kommission 2012, 14)

Die Vorstudie der Ökodesign Richtlinie hat gezeigt, dass die durchschnittliche Leistungszahl der Splitgeräte, die in der EU verkauft werden, deutlich geringer ist, als die EER Leistungszahlen der Geräte, die in Ländern wie Japan, USA, Australien, Südkorea und China vertrieben werden. In Europa werden somit im Vergleich zu anderen Märkten, mehr Klimageräte mit geringer Effizienz verkauft. Einer der Hauptgründe hierfür ist, dass die EndnutzerInnen ihre Entscheidung in erster Linie von Anschaffungskosten und nicht von den laufenden Betriebskosten abhängig machen (Europäische Kommission 2012,6ff). Ein weiterer Grund ist, dass in der EU im Gegensatz zu anderen Staaten, hoch effiziente Kältemittel verboten wurden (MEEup 2005, 2.11).

Es wird angenommen, dass die Effizienz der Raumklimageräte in den nächsten Jahrzehnten aber kontinuierlich ansteigen wird. Daraus folgt die Annahme, dass im Jahr 2030 alle Splitgeräte eine durchschnittliche Leistungszahl von EER 3,5 aufweisen werden (Europäische Kommission 2012, 6 ff). Laut einer weiteren Prognose soll im Jahr 2100 die durchschnittliche Leistungszahl aller Klimageräte bei EER 4,39 liegen (Lucas et Parisi 2013, 10).

¹² Splitgeräte Heizen und Kühlen mit einer Leistung von 3,5 kW, Splitgeräte Heizen und Kühlen mit einer Leistung von 7,1 kW, Splitgerät nur Kühlen, Einschlauch- und Zweischlauchgeräte

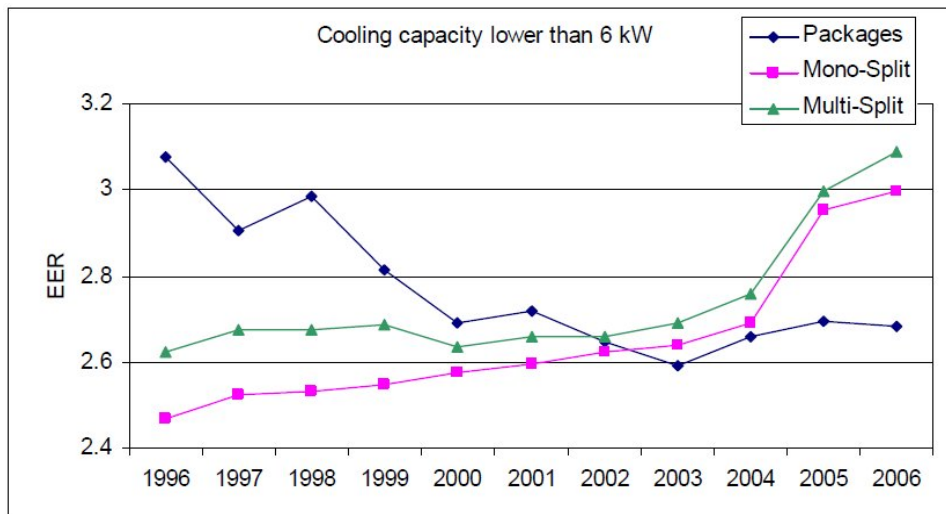


Abbildung 25: Entwicklung der durchschnittlichen EER von Geräten¹³ mit Kühlleistung unter 6 kW

(Riviere et al. 2008a, 46f)

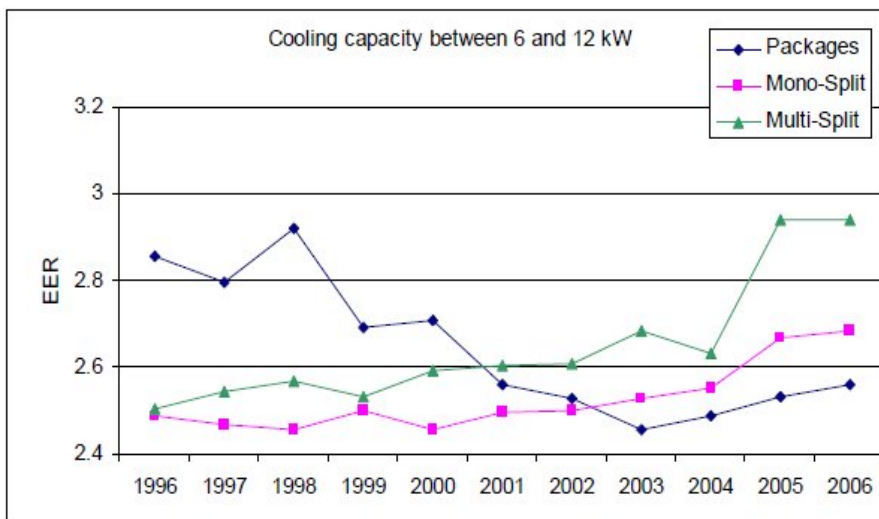


Abbildung 26: Entwicklung der durchschnittlichen EER von Geräten mit Kühlleistung zwischen 6 – 12 kW

(Riviere et al. 2008a, 46f)

Um einen Eindruck über die Entwicklung der Effizienz innerhalb der verschiedenen Gerätegruppen zu bekommen, sieht man in den beiden Abbildungen 25 und 26 deren EER Leistungszahlen über einen Zeitraum von 1996 – 2006. Über die Jahre hinweg verblieben immer mehr ineffiziente Kompaktgeräte am Markt, die Effizienzsteigerungen erfolgten hauptsächlich bei den Splitgeräten (Riviere 2008a, 46).

¹³ Packages = Kompaktgeräte, Mono-Split = Single-Splitgerät, Multi-Split= Mult-Splitgerät

In folgender Tabelle 8 wird dargestellt, welche durchschnittlichen EER Leistungszahlen die, im Rahmen der Masterarbeit untersuchten, Klimageräte aufweisen. Da es sich nur um einen kleinen Anteil, der am Markt befindlichen Geräte, handelt, ist deren durchschnittliche Effizienz nicht repräsentativ.

Tabelle 8: Durchschnittliche EER der verschiedenen Raumklimageräte

Geräte	ØEER
Splitgerät 2,5 kW	4,2
Splitgerät 3,5 kW	3,5
Monoblockgerät 2-3,5 kW	2,6
Kompaktgerät 2-7 kW	2,6

(eigene Berechnung)

In Abbildung 27 wird veranschaulicht welche EER Leistungszahlen die untersuchten Klimageräte aufweisen. Im Durchschnitt liegen diese bei 3,23.

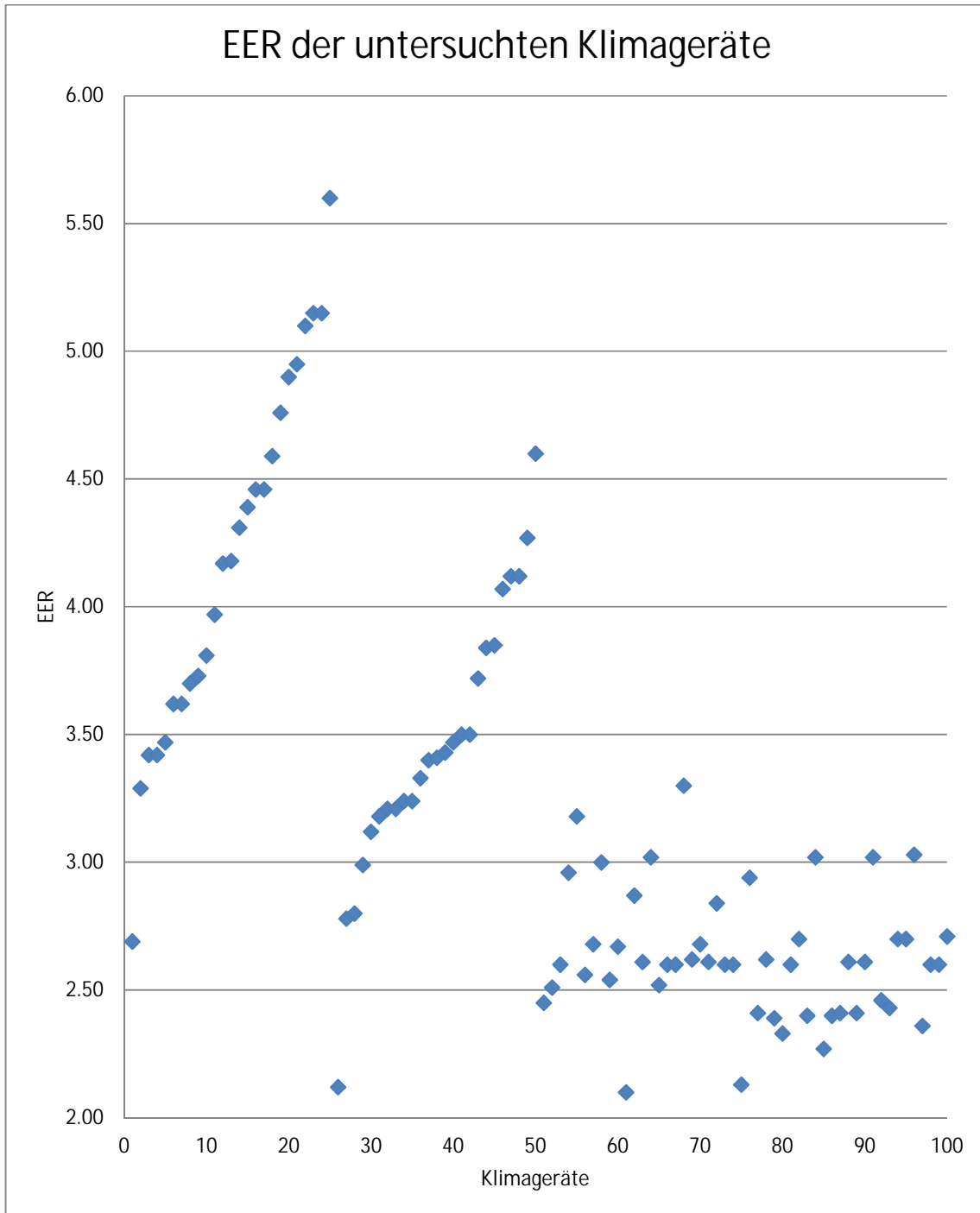


Abbildung 27: EER Leistungszahlen der untersuchten Klimageräte

(eigene Darstellung)

8.5.2. SEER - Leistungszahl

Die jahreszeitbedingte Leistungszahl im Kühlbetrieb (SEER) bezeichnet den für die gesamte Kühlperiode repräsentativen Gesamtenergiewirkungsgrad des Geräts und

ergibt sich aus dem Bezugs-Jahreskühlenergiebedarf geteilt durch den Jahresstromverbrauch für die Kühlung. Je höher diese Zahl, desto höher die Effizienz. (VO 626 2011, 6) Dieses Messverfahren berücksichtigt, dass Luftkonditionierer oft unter Teillast- und nicht unter Vollastbedingungen betrieben werden, sowie es bei der EER angenommen wird. Außerdem werden mit dieser Kennzahl die Vorteile der Inverter-Technologie¹⁴ berücksichtigt. In der Vorstudie zur Ökodesign Richtlinie werden EER und SEER zueinander in Beziehung gesetzt. Dieser Zusammenhang von EER und SEER ist lediglich ein Richtwert und betrifft nur ein durchschnittliches europäisches Klima. Für Splitgeräte mit Inverter gilt $SEER = EER * 1,25$ für Splitgeräte ohne Inverter-Technologie gilt $SEER = EER * 0,9$ (Europäische Kommission 2012, 15).

Die meisten der untersuchten Splitgeräte besitzen eine Inverter-Technologie und sind reversibel (Heizen und Kühlen möglich).

Im Gegensatz dazu kann die Inverter-Technologie derzeit nicht bei mobilen Klimageräten und auch kaum bei Kompaktgeräten für den Fenster- und Wandeinbau verwendet werden (Riviere et al. 2008a, 54).

In der Kostenbetrachtung der Splitgeräte wird aus Gründen der Vereinfachung von einem Vollastbetrieb der Klimageräte ausgegangen und die EER Leistungszahl herangezogen.

8.6. Schalleistungspegel

Obwohl sie keine monetären Kosten verursacht, stellt die Lärmentwicklung der Raumklimageräte ein wichtiges Kriterium dar. Angegeben wird sie durch den A-bewerteten Schalleistungspegel¹⁵ in Dezibel, der in Innenräumen und /oder im Freien bei Norm-Nennbedingungen für das Kühlen gemessen wird (VO 626 2011,6).

¹⁴ *Inverter-Technologie

Bei der Inverter Technologie ist es möglich, die Drehzahl des Verdichters an die benötigte Kälteleistung anzupassen. Dadurch werden ein energiesparender Betrieb ermöglicht und hohe Wirkungsgrade erreicht (Riviere et al. 2009, 60)

¹⁵ Um der unterschiedlichen Empfindlichkeit des menschlichen Gehörs für unterschiedlich hohe Töne Rechnung zu tragen, wird aus dem Schalldruckpegel der sogenannte A-bewertete Schalldruckpegel gebildet.

Die folgende Tabelle 9 illustriert welche Schallquelle einen bestimmten Schallpegel verursacht.

Tabelle 9: Beispiele für Schallpegel in Dezibel , Tabelle selbst gekürzt

Schallpegel	Schallquelle
0	Unhörbar (Hörschwelle)
20	Leichter Wind
40	Kühlschrank
60	Normales Gespräch
80	Laute Radiomusik, starker Straßenverkehr
100	Diskotheek (innen)
120	Verkehrsflugzeug in 7 m Entfernung

(Umweltbundesamt 2013, s.p.)

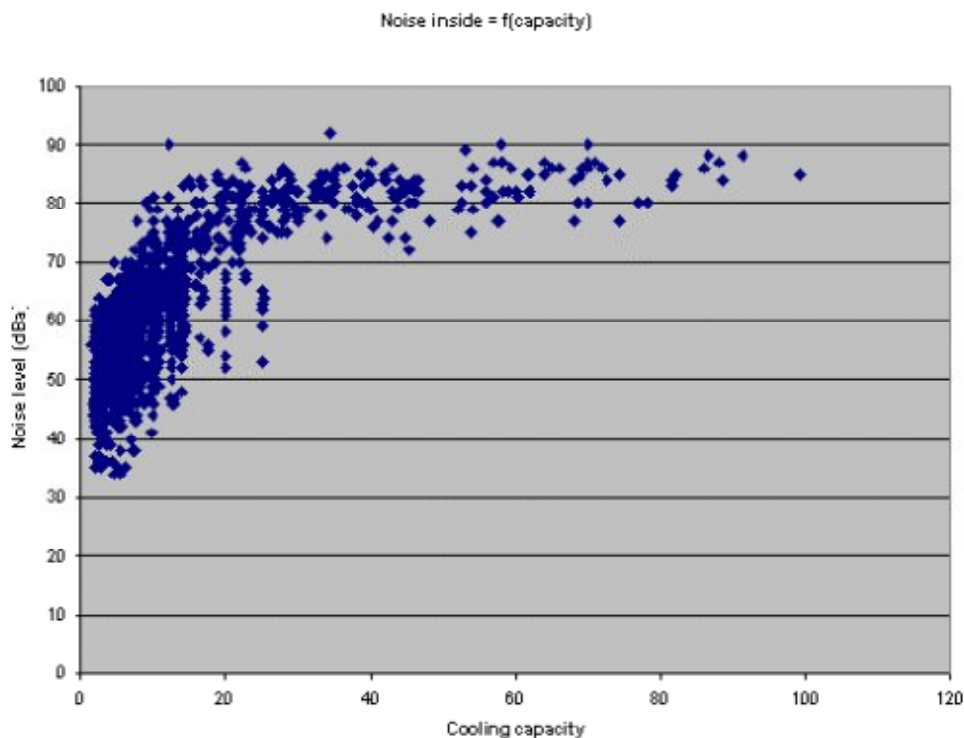


Abbildung 28: Schalleistungspegel von Klimageräten in Abhängigkeit ihrer Kühlleistung

(Riviere et al. 2008b, 10)

In Abbildung 28 sieht man die Korrelation zwischen Schalleistungspegel und Kühlleistung. Bei Klimageräten mit einer Kühlleistung unter 12 kW liegt der durchschnittliche Schalleistungspegel zwischen 40 und 60 dB (Riviere 2008b, 10). Es ist

natürlich sehr individuell zu entscheiden, ab welchem dB Wert ein Geräusch als störend wahrgenommen wird.

8.7. Betriebsstunden

Die Betriebsstunden der Klimageräte sind für die anfallenden Energiekosten von entscheidender Bedeutung. Im Jahr 1999 wurden von der italienischen Nationalagentur für Energie (ENEA), 210 Haushalte nach der täglichen und jährlichen Betriebsdauer ihrer Raumklimageräte gefragt.

Tabelle 10: Tägliche und jährliche Betriebsdauer von Raumklimageräten

Gerät	Einschlauchgerät	Kompaktgerät für Fenster/Wand	Mobiles Splitgerät	Fix installiertes Splitgerät	Multisplit
Stunden/Tag	5,7	4,8	6,2	6,7	6
Stunden/Jahr	393	446	391	623	630
Monate/Jahr	2,3	3,1	2,1	3,1	3,5

(Riviere et al. 2008b, 11)

Aus der Befragung geht eine durchschnittliche Betriebsdauer der Klimageräte von 5,9 Stunden pro Tag, sowie eine durchschnittliche jährliche Betriebsdauer von 497 Stunden hervor.

Problematisch bei dieser Befragung für die Zielsetzung meiner Arbeit ist, dass diese sich auf unterschiedliche Städte in Italien bezieht und nur als Richtwert für Mailand betrachtet werden kann.

Bezieht man den Nicht-Wohnbereich mit ein, findet man in Adnot et al. 1999 einen Mittelwert für jährliche Betriebsstunden von Raumklimageräten im Wohn- und Nichtwohnbereich für Wien und Mailand, welche in Tabelle 11 ersichtlich ist.

Tabelle 11: Mittelwert der Betriebsstunden im Wohn- und Nichtwohnbereich in Wien und Mailand

Stadt	Mittelwert Betriebsstunden (Wohn- und Nichtwohnbereich)
Wien	116
Mailand	819

(Adnot et al. 1999, 54)

Dieser Schätzung zufolge beträgt die Betriebsdauer der Klimageräte in allen Sektoren in Wien durchschnittlich 116 Stunden, in Mailand hingegen 819 Stunden im Jahr.

Die gesamte Betriebsdauer der Klimageräte sagt allerdings noch nichts über die Volllast- oder Teillastbedingungen aus. Da es ohne ausführliche Datenerhebungen nicht möglich ist diese Bedingungen im Detail abzubilden und es den Rahmen dieser Arbeit sprengen würde, wird in der Kostenbetrachtung die Volllast als Normalfall herangezogen.

8.8. Stromkosten

Das Elektrizitätssystem wird vom Klimawandel stark beeinflusst. Insbesondere die Stromerzeugung aus Wasserkraft leidet unter längeren Hitzeperioden. Wenn im Sommer Spitzenlasten entstehen und Strom für die Kühlung benötigt wird, kann es zu Engpässen kommen. Es müssen in den nächsten Jahrzehnten gezielte Maßnahmen gesetzt werden, um energiepolitische Probleme zu vermeiden. Ein verstärkter Einsatz von Solarenergie könnte, unter bestimmten Bedingungen, einen Teil zur Problemlösung beitragen (Müller et al. 2014b, 31). Die Kosten der Klimatisierung hängen zusätzlich vom Strompreis ab. Dieser variiert je nach Stromliefervertrag. In Tabelle 12 sieht man die durchschnittlichen Strompreise¹⁶ in europäischen Großstädten.

Tabelle 12: internationale Strompreise (inkl. Steuern) im Juni 2013

Stadt	Strompreis in €-Cent/kWh
Kopenhagen	30,82
Berlin	29,65
Dublin	22,61
Lissabon	21,99
Brüssel	21,17
Madrid	21,14
Wien	20,53
Durchschnitt	20,33
Amsterdam	19,90
Rom	19,24
Luxemburg	18
Stockholm	17,93
London	17,71
Athen	15,35

¹⁶ Die Preise beziehen sich auf Juni 2013 und beinhalten Netzpreise und Steuern.

Paris	14,81
Helsinki	14,23

(E-control 2013, s.p.)

In der Vorstudie zur Ökodesign Richtlinie wird ein jährlicher Anstieg der Stromkosten von 1,5 % angenommen (Riviere et al. 2008a, 58).

In der späteren Kostenbetrachtung wird ein Strompreis von 0,2 €/kWh angenommen. Dies bildet in etwa den Mittelwert zwischen den Strompreisen in Wien und Rom aus den Daten vom Juni 2013.

8.9. Entsorgungskosten

Die Klimageräte müssen am Ende ihrer Benützung sachgemäß entsorgt werden. Die Leitungen der Kältemittel sollten bei der Entsorgung nicht zerstört werden, da sie sonst in die Atmosphäre gelangen und ein hohes Treibhauspotential aufweisen. Eisen, Kupfer, Aluminium und andere Wertstoffe können wiederverwendet werden (Riviere et al. 2008b, 30).

8.10. Externe Kosten

Bei der Raumklimatisierung fallen auch Kosten an, die nicht von den VerursacherInnen getragen werden. Die Kosten für den Kohlendioxid-Ausstoß sowie der durch Klimatisierung entstandene Schalleistungspegel sind externe Kosten, die von der Allgemeinheit getragen werden müssen. Will man die Kosten den jeweiligen VerursacherInnen zurechnen, spricht man von der Internalisierung externer Kosten. In dieser Arbeit werden keine externen Kosten analysiert.

9. Kühlenergiebedarf und Kühlgradtage

Da in Österreich der Anteil der Klimatisierung am Strombedarf in keiner Statistik extra ausgewiesen ist, kann man die Energiekosten, die von Raumklimageräten verursacht werden nicht direkt erheben. Der Endenergiebedarf wird für Raumwärme, Warmwasser und Raumkühlung als gemeinsamer Wert ausgewiesen. Außerdem gibt es keine gesicherten Daten über den Ausstattungsgrad von Wohn- und Nichtwohngebäuden mit Klimaanlage beziehungsweise über die Anzahl der gekühlten Flächen (Theißing et al. 2010, 65).

Weiters spielt die Raumkühlung in Österreich noch eine untergeordnete Rolle, daher gibt es keine statistisch errechneten Daten, die den Kühlenergiebedarf mit klimatischen

Daten in Zusammenhang setzt. Man kann jedoch davon ausgehen, dass der Kühlenergiebedarf von weiteren Faktoren wie Konsum- und Verhaltensänderungen und Gebäudeplanungen stark beeinflusst wird (Prettenthaler et al. 2007, 35).

Voraussichtlich wird in den nächsten Jahrzehnten der Energiebedarf fürs Heizen sinken und der Kühlenergiebedarf steigen. Dieser Anstieg ist auf den Klimawandel, aber auch auf erhöhte Komfortansprüche und den wachsenden Markt der Klimageräte zurückzuführen. Es wird erwartet, dass der Anstieg des Kühlenergiebedarfs im Süden Europas am größten sein wird. Die steigenden Temperaturen wirken sich aufgrund des städtischen Wärmeinseleffektes vor allem auf den urbanen Bereich aus. In Europa ist in den nächsten Jahrzehnten der Anstieg des Energieverbrauchs für Kühlung in den meisten Ländern geringer als der verringerte Heizenergieverbrauch. Dies trifft auf Länder wie Frankreich und Deutschland zu. In Italien jedoch wird der Kühlenergiebedarf den verminderten Heizwärmebedarf voraussichtlich übersteigen (Müller et al. 2014, 3f).

Aus der Niederösterreichischen Klimastudie 2007 geht hervor, dass der zukünftige Kühlenergiebedarf überwiegend von sozio-ökonomischen und technischen Entwicklungen abhängt. Es geht also darum, dem rasanten Anstieg der zu klimatisierenden Flächen entgegenzuwirken, der aufgrund von Konsum- und Verhaltensänderungen sowie der Entwicklung von Gebäudeplanungen entsteht (Formayer et al. 2007, 52).

Neben der meteorologischen Kenngröße der Kühlgradtage sind Faktoren wie Gebäudestandards, Entwicklung der Energieeffizienz von Klimageräten, Preistrends sowie Verhaltens- und Konsumänderungen, wichtige Kriterien zur Ermittlung des Kühlenergiebedarfs von Gebäuden (Prettenthaler et al. 2007,22).

Der Kühlenergiebedarf ist in Österreich wesentlich heterogener als der Heizenergiebedarf. Besteht in vielen Wohngebäuden derzeit keine Notwendigkeit zur Kühlung, muss beispielsweise in einigen Bürogebäuden über ein ganzes Jahr gesehen bereits mehr Energie für Kühlung als für Heizung eingesetzt werden (Haas et al. 2008,187).

Es wird in weiterer Folge ein direkter Zusammenhang zwischen dem Kühlenergiebedarf und den Kühlgradtagen unterstellt. Andere Faktoren werden außer acht gelassen, um

eine Prognose über den Kühlenergiebedarf für die nächsten Jahrzehnte stellen zu können.

Abbildung 29 zeigt die Entwicklung der Kühlgradtage in Wien (rot) und Mailand (blau) über den Zeitraum von 1951 - 2100. Die Daten hierfür stammen aus dem Klimamodell Aladin. Das Klimamodell Aladin legt hier das IPCC Emissionsszenario A1B¹⁷ zugrunde.

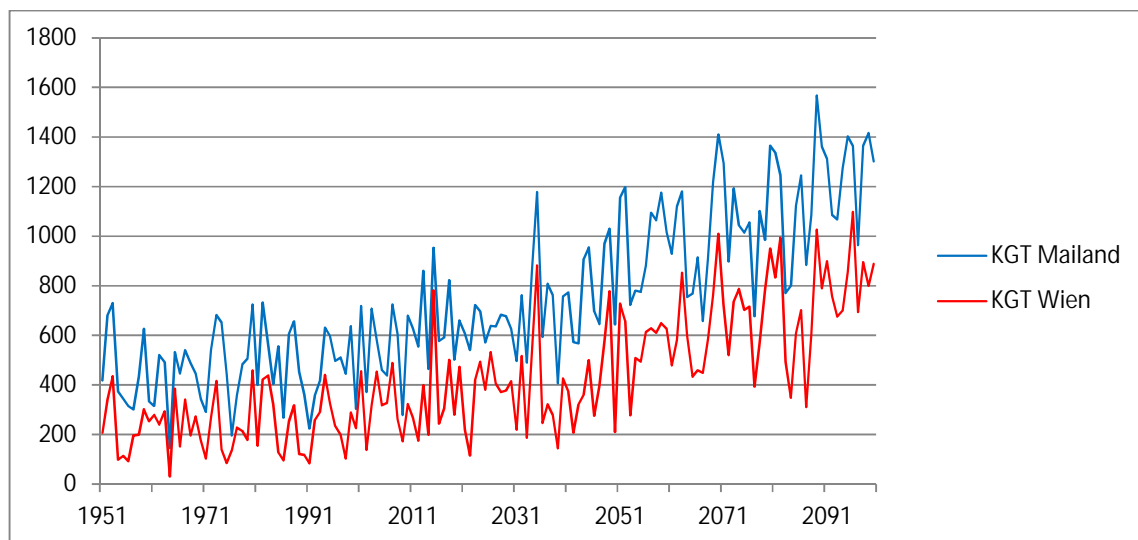


Abbildung 29: Entwicklung der Kühlgradtage von 1951 – 2100 in Wien und Mailand

(eigene Berechnung)

9.1. Einfamilienhaus

In den folgenden Abbildungen 30 und 31 sieht man den monatlichen Energiebedarf für ein Referenz - Einfamilienhaus in Mailand und Wien. Das Einfamilienhaus besteht aus einem Keller, zwei Stockwerken und hat eine konditionierte Fläche von 140 m². 25% der südlichen Fassade besteht dabei aus Fensterflächen. Die zugrunde liegenden Wetterdaten (International Weather for Energy Calculations) stammen aus dem ASHRAE Research Projekt und beinhalten Wetterdaten von 1982 – 1999 (Zangheri et al. 2014, 22).

¹⁷ IPCC- Emissionsszenario: Geht von einem ausgewogenen Verbrauch zwischen alternativen und fossilen Brennstoffen aus (Ippc.ch)

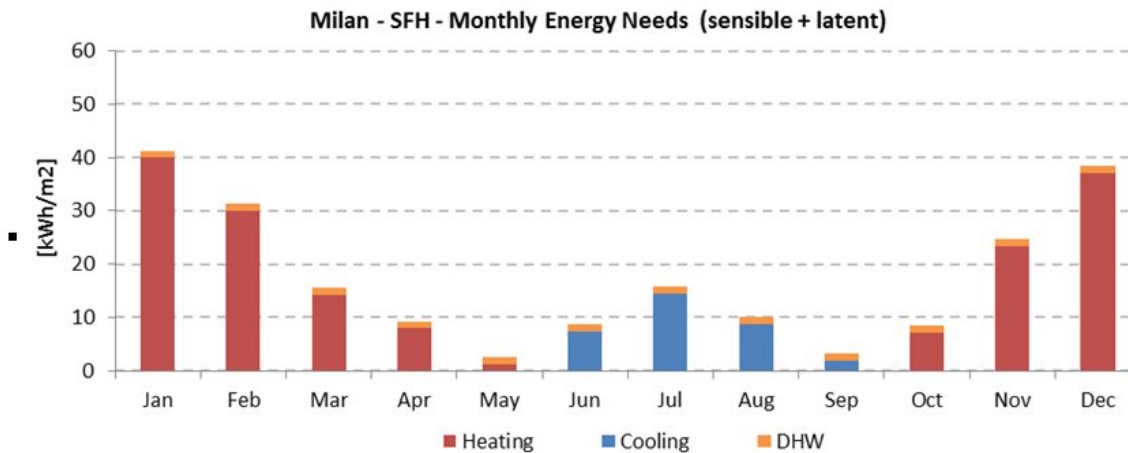


Abbildung 30: Monatlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf für ein Einfamilienhaus in Mailand ¹⁸

(Zangheri et al. 2014,30ff)

Steht dieses Gebäude in Mailand, so entsteht in den Monaten Juni, Juli, August und September ein Kühlenergiebedarf, der in Summe 32,5 kWh/m² beträgt.

Nun wird das gleiche Gebäude in Wien betrachtet.

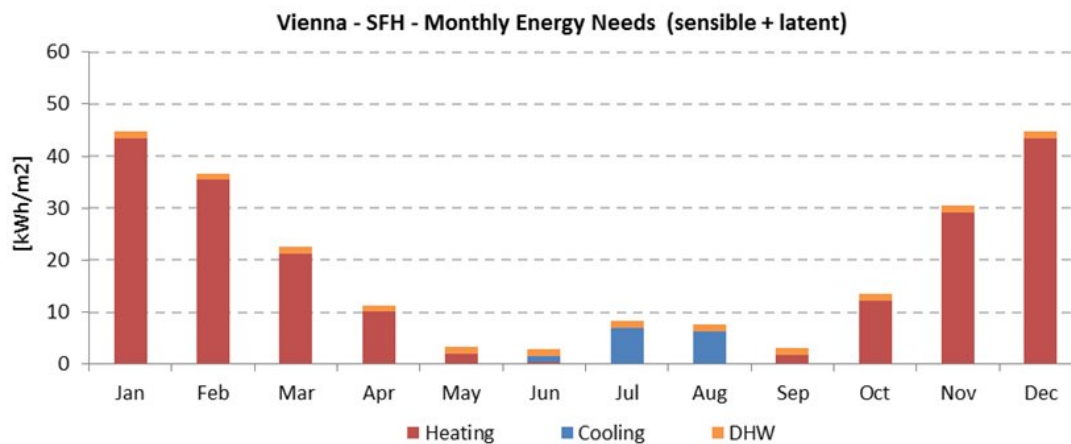


Abbildung 31: Monatlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf für ein Einfamilienhaus in Wien

(Zangheri et al. 2014, 30ff)

In Wien entsteht nur in den Monaten Juni, Juli und August ein Kühlenergiebedarf, der insgesamt 14,5 kWh/m² beträgt.

¹⁸ Heating: Heizenergiebedarf Cooling: Kühlenergiebedarf DHW: Domestic hot water: Warmwasserbedarf

Der Kühlenergiebedarf in Mailand ist also mehr als doppelt so hoch wie jener in Wien. Ebenso verhält es sich mit den Kühlgradtagen in den beiden Städten.

Die Wetterdaten für den oben dargestellten Kühlenergiebedarf betreffen einen Zeitraum von 1982 bis 1999, also 18 Jahre. In diesem Zeitraum lagen die Kühlgradtage (Klimamodell Aladin) in Mailand im Mittel bei 495¹⁹, in Wien bei 246²⁰ (eigene Berechnung).

Geht man nun davon aus, dass die Kühlgradtage den ausschlaggebenden Einfluss auf den Kühlenergiebedarf haben, kann man anhand der errechneten Kühlgradtage in Wien und Mailand eine Prognose erstellen, wie sich der Kühlenergiebedarf verändern wird. An dieser Stelle sei wiederholt, dass auch andere Faktoren, wie zum Beispiel innere Lasten, Nutzerverhalten oder Veränderung der Gebäudestruktur den Anstieg des Kühlenergiebedarfes verursachen können. Diese weiteren Faktoren werden jedoch hier außer Acht gelassen.

9.1.1. Abschätzung Kühlenergiebedarf Einfamilienhaus bis 2100

Mithilfe der errechneten Kühlgradtage wurde jeweils in Zeiträumen von 30 Jahren der damit einhergehende Kühlenergiebedarf abgeschätzt.

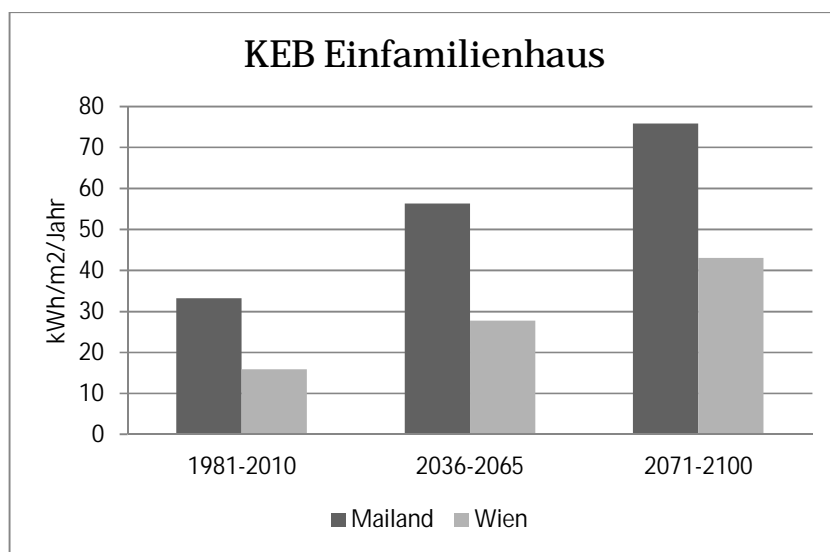


Abbildung 32: Abschätzung jährlicher Kühlenergiebedarf in kWh in Einfamilienhaus in Wien und Mailand in jeweils 30 Jahren

(eigene Berechnung)

¹⁹ Berechnet mit Grenztemperatur von 18,3° und nach Aladin Klimamodell

²⁰ Berechnet mit Grenztemperatur von 18,3° und nach Aladin Klimamodell

Abbildung 32 zeigt, dass der Kühlenergiebedarf im Einfamilienhaus in Wien am Ende des Jahrhunderts den heutigen Kühlenergiebedarf des gleichen Gebäudes in Mailand übersteigen könnte. Weiters erkennt man, dass sich der Kühlenergiebedarf in Wien als auch in Mailand bis zum Ende des Jahrhunderts und im Vergleich zur Basisperiode mehr als verdoppeln könnte.

Dass dieser dramatische Anstieg nicht unrealistisch ist, unterstreicht folgende Abbildung 33 aus einer Studie von Töglhofer et al. 2009, die den monatlichen Kühlenergiebedarf eines Einfamilienhauses in Wien (nach verschiedenen Gebäudetypen²¹) zwei weit auseinander liegenden Zeiträumen gegenüberstellt. Die durchgehenden Linien beschreiben die Basisperiode 1981 - 1990, die unterbrochenen Linien verdeutlichen das Emissions-Szenario für einen Zeitraum 2041 - 2050²², welches im Projekt reclip:more errechnet wurde.

²¹ Alt = Altbau; NE = Niedrigenergiehaus; PH = Passivhaus

²² Für das zugrunde liegende Klimaszenario wurden die Simulationsergebnisse des globalen Klimamodells ECHAM5 mithilfe des regionalen Klimamodells MM5 verfeinert. Das resultierende Klimaszenario liegt gerastert in Gitterzellen von 10 km × 10 km für den gesamten Alpenraum vor und beschreibt, basierend auf beobachteten Treibhausgaskonzentrationen, den Vergleichszeitraum 1981-1990 und, basierend auf dem IPCC Emissions-Szenario IS92a den zukünftigen Zeitraum 2041-2050. (Töglhofer et al. 2009, 39f)

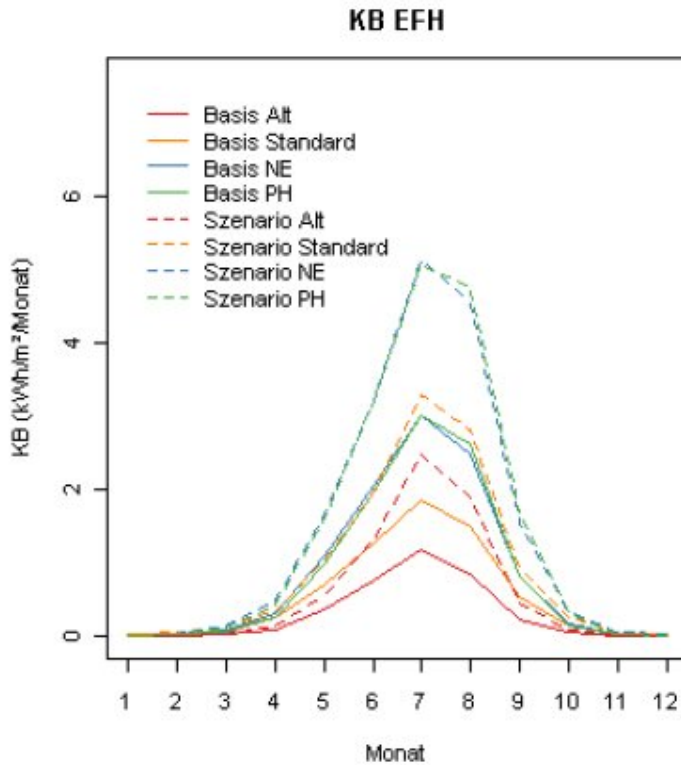


Abbildung 33 Kühlenergiebedarf Einfamilienhaus Wien

(Töglhofer et al. 2009, 63)

Aus Abbildung 33 wird ersichtlich, dass die Höchstwerte des Kühlenergiebedarfs ebenfalls im Juni, Juli und August liegen. Der Kühlenergiebedarf in der Basisperiode wird zwar geringer eingeschätzt als im Entranze Projekt (Zangheri et al. 2014), jedoch wird dieser sich im Vergleich zum IPCC IS92a Emissions-Szenario²³ 2041 – 2050 in allen Bauweisen verdoppeln.

9.2. Bürogebäude

Auch für ein Referenz-Bürogebäude wurde im Entranze Projekt der Kühlenergiebedarf errechnet. Bei diesem Gebäude handelt es sich um ein fünfstöckiges Bürogebäude mit einer konditionierten Fläche von 2400m². Die nach Süden gerichtete Fassade besteht zu 56% aus Fensterflächen (Zangheri et al. 2014, 18). Bürogebäude zeichnen sich durch hohe innere Lasten aus, die unter anderem durch technische Geräte entstehen. Außerdem ist der hohe Anteil an Glasflächen in Bürogebäuden üblich (Töglhofer et al.

²³ Dieses Szenario geht von einem BAU Business as usual aus

2009, 63). Ungefähr die Hälfte der Kühllast in einem Bürogebäude ist durch den solaren Eintrag aufgrund der vielen Glasflächen zurückzuführen (Blümel et al. 2005, 86).

Abbildung 34 zeigt den daraus resultierenden Heiz- und Kühlenergiebedarf pro m².

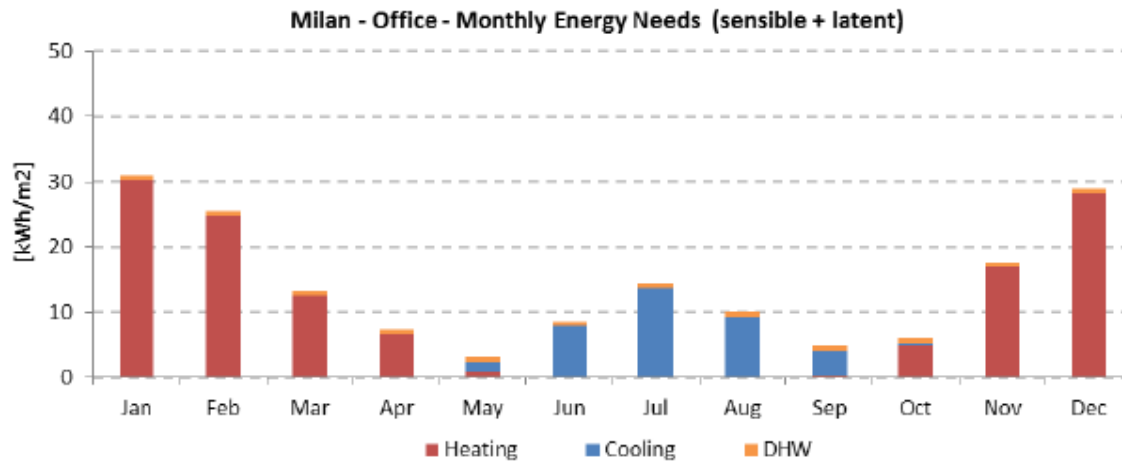


Abbildung 34: Monatlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf in einem Bürogebäude in Mailand

(Zangheri et al. 2014, 30ff)

In den Monaten Mai, Juni, Juli, August, September und Oktober entsteht in diesem Gebäude ein Kühlenergiebedarf. Insgesamt beläuft er sich auf 36,6 kWh/m² im Jahr.

Im Vergleich dazu entsteht im gleichen Bürogebäude in Wien in den Monaten Mai, Juni, Juli, August und September ein Kühlenergiebedarf, siehe Abbildung 35. Dieser beträgt im Jahr 13,5 kWh/m² und ist somit in etwa ein Drittel von dem Kühlenergiebedarf in Mailand.

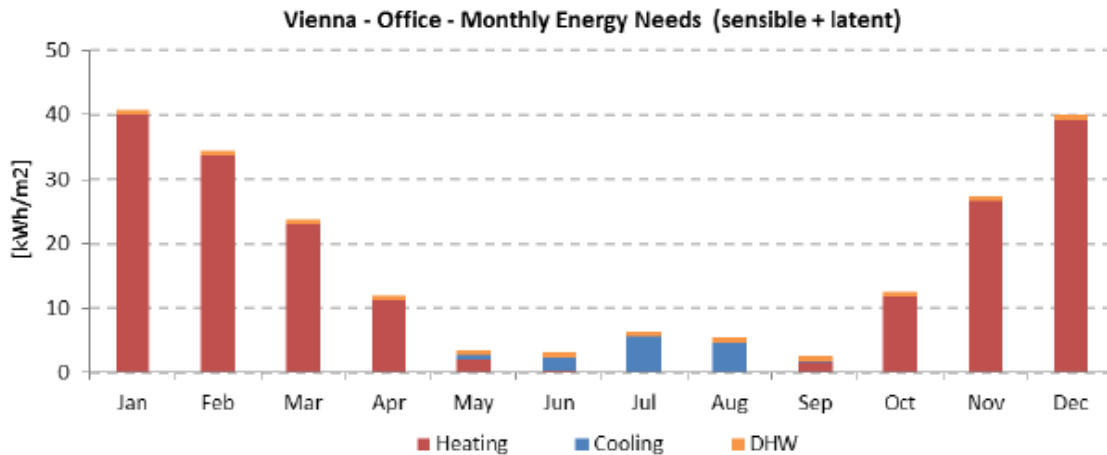


Abbildung 35: Monatlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf in einem Bürogebäude in Wien

(Zangheri et al. 2014, 30ff)

9.2.1. Abschätzung Kühlenergiebedarf Bürogebäude bis 2100

Analog zum Einfamilienhaus wurde auch hier mithilfe der Kühlgradtage aus dem Aladin Klimamodell ein Anstieg des Kühlenergiebedarfs abgeschätzt. Abbildung 36 zeigt die Ergebnisse dieser Berechnung.

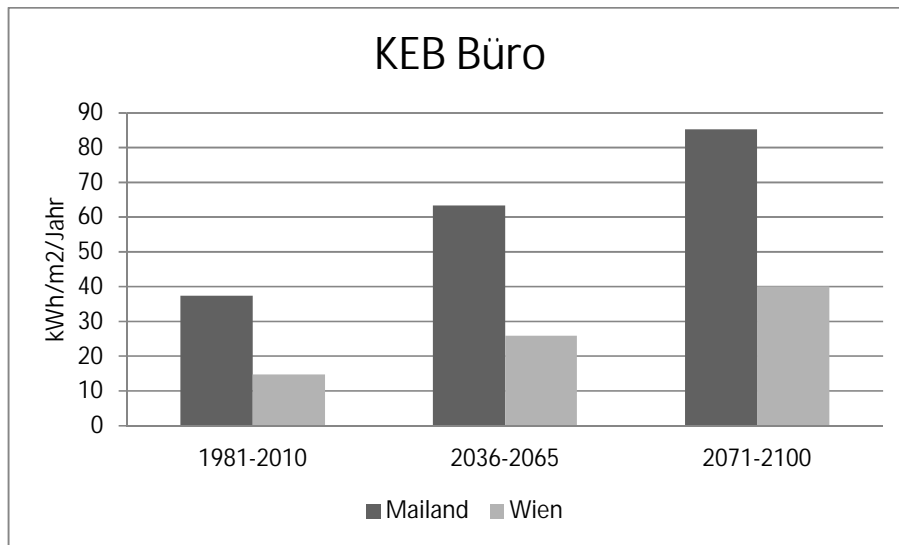


Abbildung 36: Abschätzung jährlicher Kühlenergiebedarf in kWh in Bürogebäuden in Wien und Mailand in verschiedenen Zeitintervallen

(eigene Berechnung)

Es wird deutlich, dass der Kühlenergiebedarf eines Bürogebäudes sowohl in Mailand als auch in Wien bis zum Ende des Jahrhunderts eklatant ansteigen könnte.

Vergleicht man diese Ergebnisse mit denen aus Töglhofer et al. 2009, die wiederum ein BAU (business as usual) Szenario für den Zeitraum 2041 – 2050 abbildet, sieht man auch hier einen deutlichen Anstieg des Kühlenergiebedarfs in verschiedenen Bürogebäuden in Wien.

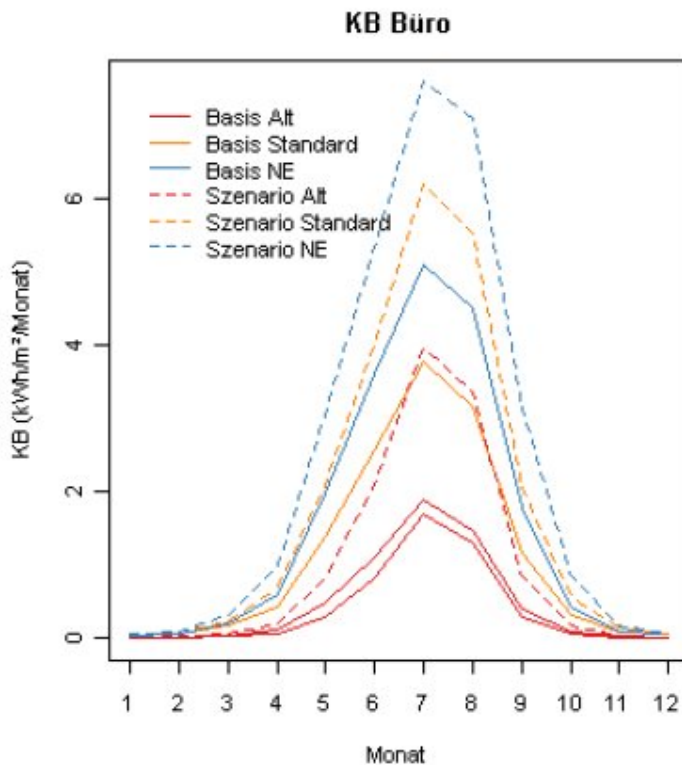


Abbildung 37: Kühlenergiebedarf Bürogebäude Wien

(Töglhofer et al. 2009, 63)

Abbildung 38 zeigt ebenfalls den durchschnittlichen Kühlenergiebedarf in neun verschiedenen Bürogebäuden in Wien. Sie werden in die zwei Cluster der Errichtungszeit²⁴ eingeteilt. Der jährliche Kühlenergiebedarf wird bis zum Jahr 2050 prognostiziert, in welchem er je nach Gebäude zwischen 35 und 45 kWh/m² ausmacht.

²⁴ before WW1=vor dem 1. Weltkrieg, after WW2=nach dem 2.Weltkrieg

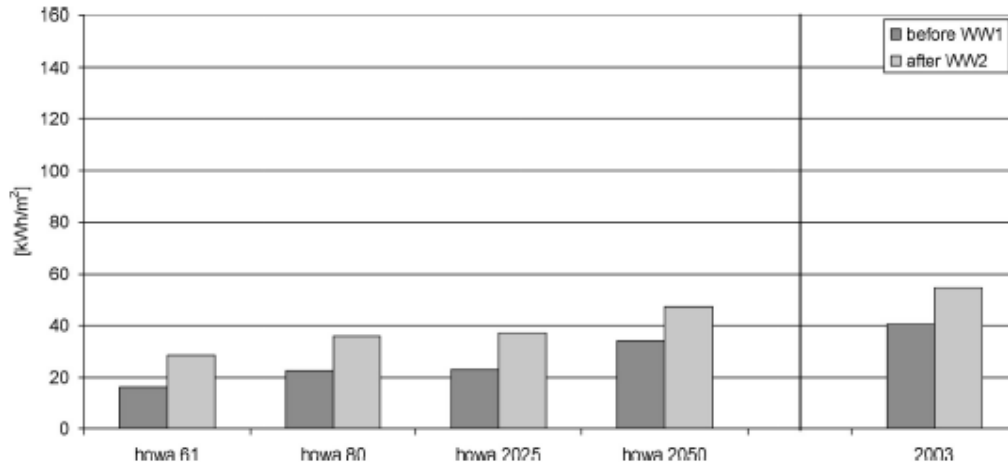


Abbildung 38: Durchschnittlicher Netto-Kühlenergiebedarf in kWh/m² in Bürogebäuden, je nach Errichtungszeitpunkt und Klimadaten²⁵

(Berger et al. 2014, 524)

Es wird klar, dass die Prognosen stark voneinander abweichen können. Zusammenfassend kann man sagen, dass sich in allen Modellen jedoch der Kühlenergiebedarf in den nächsten Jahrzehnten stark vergrößern wird. Welche Faktoren diesen Anstieg mit welchem Beitrag verursachen, kann an dieser Stelle nicht geklärt werden.

9.3. Wohnung

Nun soll noch ein Referenz-Apartment in einem Wohngebäude untersucht werden. Dieses Gebäude beinhaltet 12 – 16 Wohnungen und hat vier Stockwerke plus Keller. Die konditionierte Fläche beträgt 1000 m². Abbildung 39 bildet den Kühlenergiebedarf in der Mailänder Wohnung ab.

²⁵ howa=Wien Hohe Warte; howa61 Wetterdaten von 1961–1980 ;howa80 Wetterdaten von 1980–2009; howa2025 Szenarien für 2025 howa2050; Szenario für 2050; 2003 Wetterdaten von diesem Jahr

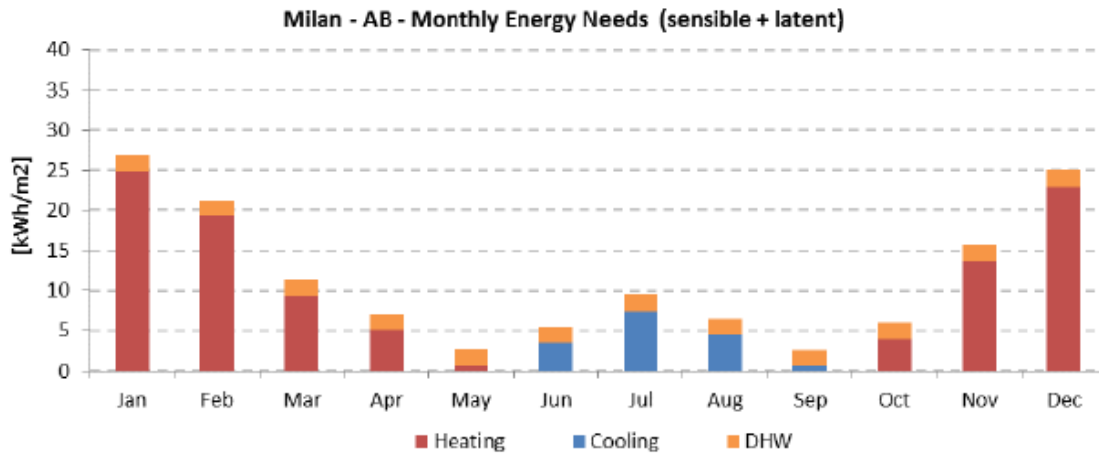


Abbildung 39: Monatlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf für eine Wohnung in Mailand

(Zangheri et al. 2014, 30ff)

Insgesamt entsteht in diesem Wohngebäude ein jährlicher Kühlenergiebedarf von 15,9 kWh/m² und beträgt somit ungefähr die Hälfte des Kühlenergiebedarfs im Einfamilienhaus in Mailand.

In Abbildung 40 wird das gleiche Gebäude mit Standort in Wien dargestellt.

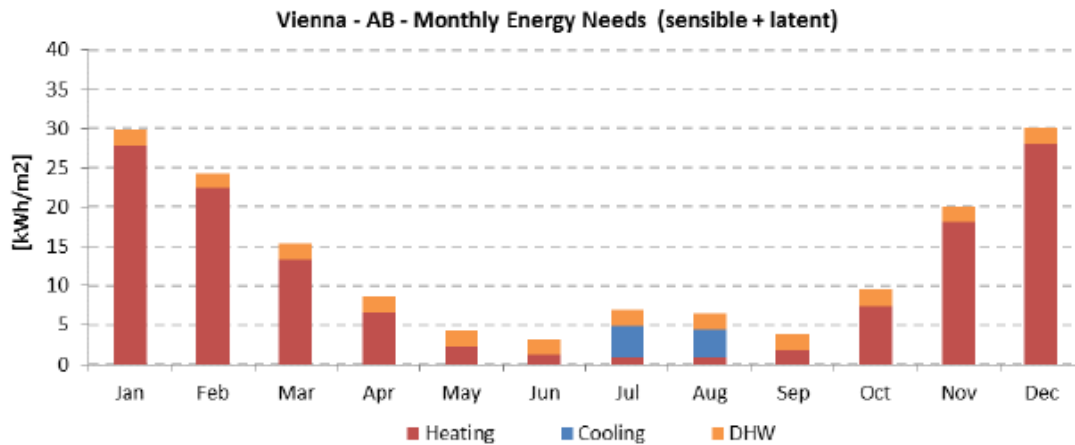


Abbildung 40: Monatlicher Heiz- und Kühlenergiebedarf für eine Wohnung in Wien

(Zangheri et al. 2014, 30ff)

In diesem Fall kann man von einem jährlichen Kühlenergiebedarf von 7,4 kWh/m² ausgehen. Auch das entspricht der Hälfte des Bedarfes an Kühlenergie in einem Wiener Einfamilienhaus beziehungsweise in einer vergleichbaren Wohnung in Mailand.

9.3.1. Abschätzung Kühlenergiebedarf Wohnung bis 2100

Wie in den vorigen Kapiteln wurde mithilfe der Kühlgradtage eine Prognose für die nächsten Jahrzehnte gestellt. Abbildung 41 verdeutlicht, dass sich der Kühlenergiebedarf in Wien im Vergleich zur Basisperiode bis zum Ende des Jahrhunderts nahezu verdreifachen wird. Der Kühlenergiebedarf wird laut dieser Berechnung im Zeitraum 2071 – 2100 bei jährlich 21,9 kWh/m² liegen.

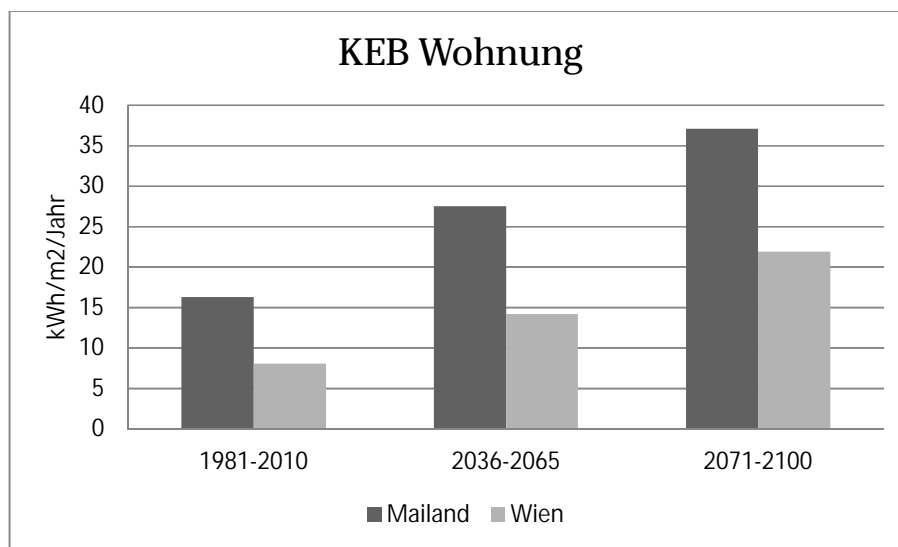


Abbildung 41: Abschätzung jährlicher Kühlenergiebedarf in einer Wohnung in Wien und Mailand in verschiedenen Zeitintervallen

(eigene Berechnung)

10. Kosten der Kühlung

Als nächstes soll ermittelt werden, welche Kosten beim Betrieb von Raumklimageräten entstehen können.

Hierfür wurden 100 verschiedene Klimageräte in vier verschiedene Kategorien eingeteilt. Der Fokus liegt dabei auf den Splitgeräten, die wie bereits erwähnt den größten Anteil an Raumklimageräten mit einer Kühlleistung unter 12 kW ausmachen.

Es wurden Splitgeräte mit einer Kühlleistung von 2,5 kW und ebenso viele Splitgeräte mit einer Kühlleistung von 3,5 kW mittels Internetrecherche erhoben. Außerdem beinhaltet die Untersuchung Monoblockgeräte, auch als Schlauchgeräte bezeichnet, die Kühlleistungen in einer Spanne von 2 – 3,5 kW aufweisen. Die letzte Produktkategorie umfasst Kompaktklimageräte mit Kühlleistungen von 2,2 – 7 kW.

Die Anzahl der erhobenen Geräte richtet sich nach deren Häufigkeit. Die Kompaktgeräte werden in Europa seltener installiert als die anderen Klimageräte. Die ausgewählten Kühlleistungen, entsprechen denen, die am häufigsten angeboten werden.

In allen Fällen wird eine erwünschte Raumtemperatur von 26°C Grad unterstellt. In der Praxis werden oft Räume auf niedrigere Temperaturen gekühlt, was mit deutlich höheren Energiekosten verbunden ist. Kühlt man beispielsweise einen Raum von 26°C weiter auf 24°C, so geht damit eine Verdopplung des Stromverbrauches einher (Blümel et al. 2005,86). In der Vorstudie zur Ökodesign Richtlinie wird geschätzt, dass die eingestellte Soll-Temperatur der Klimageräte im Durchschnitt bei 24,8 °C liegt. Aus diesem Grund soll an dieser Stelle betont werden, dass die Ergebnisse der Berechnungen im Lichte der vereinfachenden Annahme einer Soll-Temperatur von 26°C zu interpretieren sind. In der Realität sind die Gesamtkosten in hohem Maße vom NutzerInnenverhalten und individuellen Komfortansprüchen abhängig.

Die berechneten Gesamtkosten setzen sich wie bereits erwähnt aus den Anschaffungskosten, Installationskosten, Instandhaltungskosten und Energiekosten zusammen. Sie gehen von einer Nutzungsdauer von elf ²⁶Jahren und einem Strompreis von 0,2 €/kWh aus. Die laufenden Kosten wurden mit einem Zinssatz von 3%²⁷ über elf Jahre auf den Zeitpunkt der Anschaffung abdiskontiert.

In allen Fällen wird nur die Kühlung eines Raumes von 25m² im jeweiligen Referenzgebäude betrachtet.

Die Details der Rechnungen finden sich im Anhang.

²⁶ Abschreibungstabelle 2014 , Nutzungsdauer elf Jahre

²⁷ Langfristiger risikoloser Zinssatz

10.1. Einfamilienhaus Wien und Mailand im Vergleich

In den folgenden Abbildungen wird grafisch veranschaulicht, wie sich die Gesamtkosten der Kühlung mit Raumklimageräten in Wien und Mailand am Ende des 21. Jahrhunderts (2071-2100) unterscheiden könnten.

Der jährliche Kühlenergiebedarf beträgt im Einfamilienhaus in Wien am Ende des Jahrhunderts 43 kWh/m², in Mailand hingegen durchschnittliche 75,8 kWh/m² /Jahr.

In Abbildung 42, 43, 44 und 45 wird der KEB eines Einfamilienhauses mit verschiedenen Klimageräten gedeckt. In Abbildung 42 werden die Gesamtkosten eines Splitgerätes mit 2,5 kW dargestellt. Im Durchschnitt werden sie am Ende des Jahrhunderts in Wien € 3418,- und in Mailand für eine elfjährige Nutzungsdauer € 3719,- betragen. Jeder Balken repräsentiert hier ein Klimagerät eines bestimmten Typs. Alle Geräte werden im Anhang aufgelistet. Die Kosten beziehen sich immer auf eine Raumgröße von 25m² und eine Nutzungsdauer (ND) von elf Jahren.

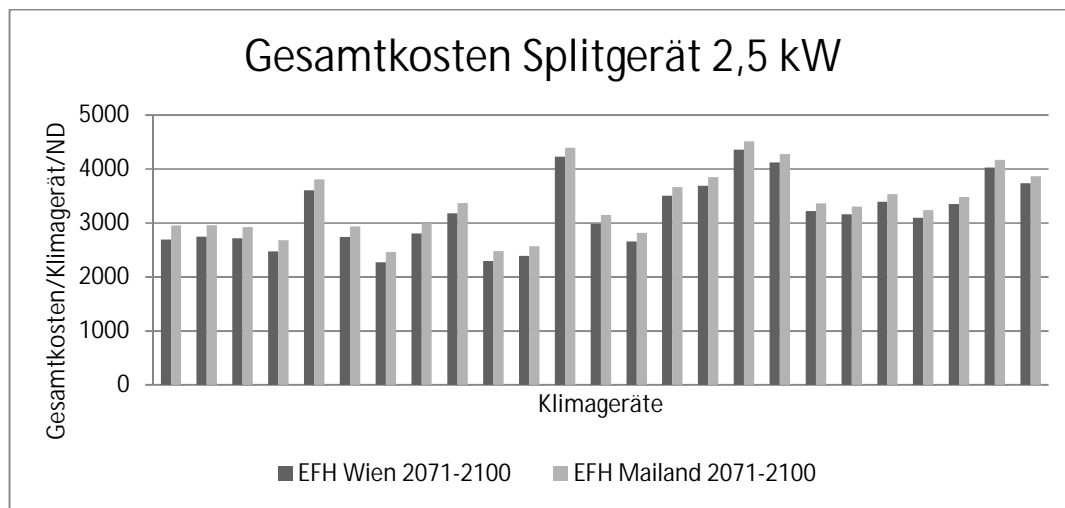


Abbildung 42: Gesamtkosten Kühlung mit Splitgerät 2,5 kW in EFH

(eigene Berechnung)

Kühlt man denselben Raum mit einem Splitgerät mit 3,5 kW Kühlleistung entstehen in Wien am Ende des Jahrhunderts € 3578,- in Mailand € 4027,- an Gesamtkosten.

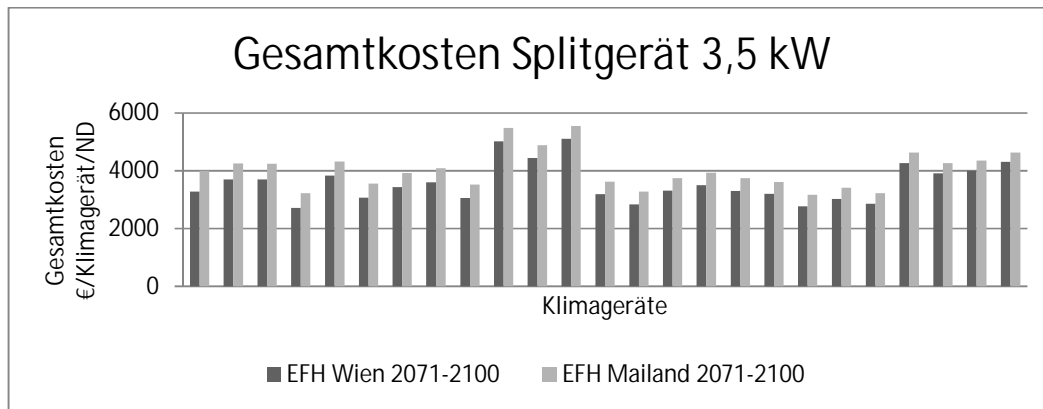


Abbildung 43: Gesamtkosten Kühlung mit Splitgerät 3,5 kW in EFH

(eigene Berechnung)

Auch bei den Gesamtkosten der Kühlung mit Monoblockgeräten von 2-3,5 kW (Abbildung 44) Kühlleistung, muss in Wien und Mailand am Ende des Jahrhunderts mit erheblichen Gesamtkosten gerechnet werden. In Wien betragen diese im Durchschnitt 1559,- in Mailand € 2137,- für eine Nutzungsdauer von elf Jahren. Der deutlich größere Abstand zwischen den beiden Städten innerhalb dieser Gerätegruppe ist damit zu begründen, dass die Unterschiede hier nicht durch die Installationskosten relativiert werden. Diese Geräte erfordern keine Installation und haben geringe Anschaffungspreise, sind aber im Betrieb oft deutlich ineffizienter als Geräte anderer Bauart. Einer der Gründe dafür ist, dass durch deren Abluftschlauch warme Luft wieder in den Raum gelangen kann.

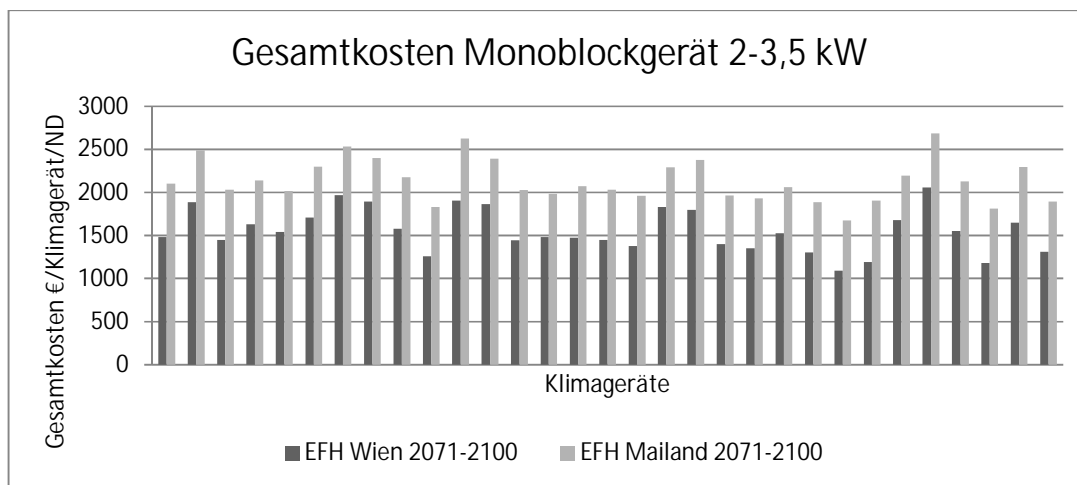


Abbildung 44: Gesamtkosten Kühlung mit Monoblockgerät 2-3,5 kW in EFH

(eigene Berechnung)

Nun sollen noch die Gesamtkosten für die Nutzungsdauer der Kühlung mit Kompaktgeräten (Abbildung 45) veranschaulicht werden. Diese werden am Ende des Jahrhunderts in Wien einen Wert von € 3605,- annehmen, in Mailand hingegen 4193,-.

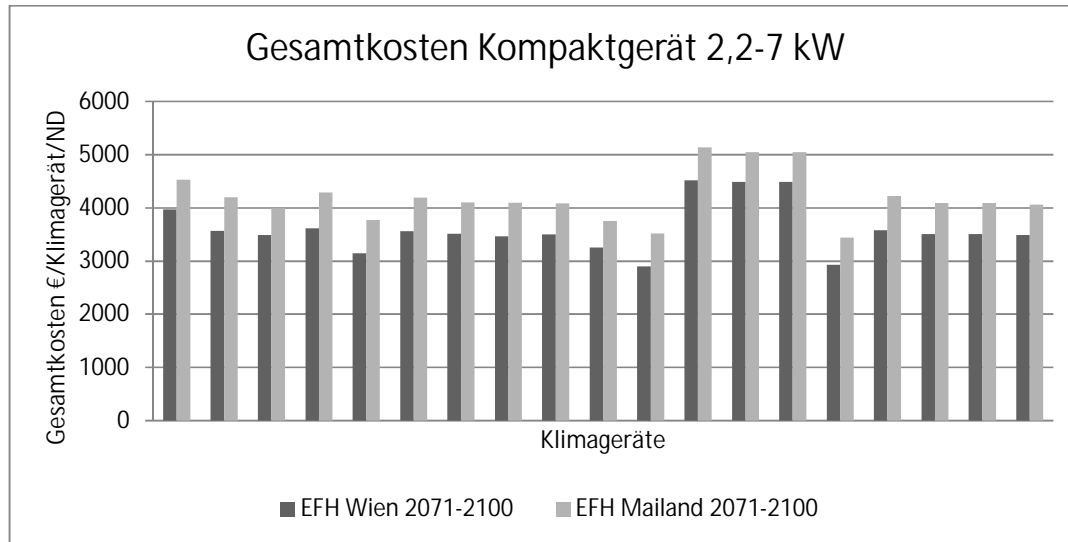


Abbildung 45: Gesamtkosten Kühlung mit Kompaktgerät 2,2-7 kW in EFH

(eigene Berechnung)

10.2. Büro Wien und Mailand im Vergleich

In diesem Abschnitt werden die Gesamtkosten untersucht, die für die Kühlung eines Raumes in einem Büro anfallen. Es soll an dieser Stelle nochmal betont werden, dass Büroräume oft deutlich unter 26°C gekühlt werden und somit mit erheblich höheren Energiekosten zu rechnen wäre.

Der Kühlenergiebedarf für ein Bürogebäude in Wien liegt bei 40 kWh/m² /Jahr, in Mailand bei 85,3 kWh/m² /Jahr.

Kühlt man einen 25 m² Büroraum mit einem Splitgerät der Kühlleistung 2,5 kW (Abbildung 46) in Wien (2071-2100) werden für die gesamte Nutzungsdauer durchschnittlich € 3384,- anfallen. In einem Büro in Mailand sind es sogar € 3899,-.

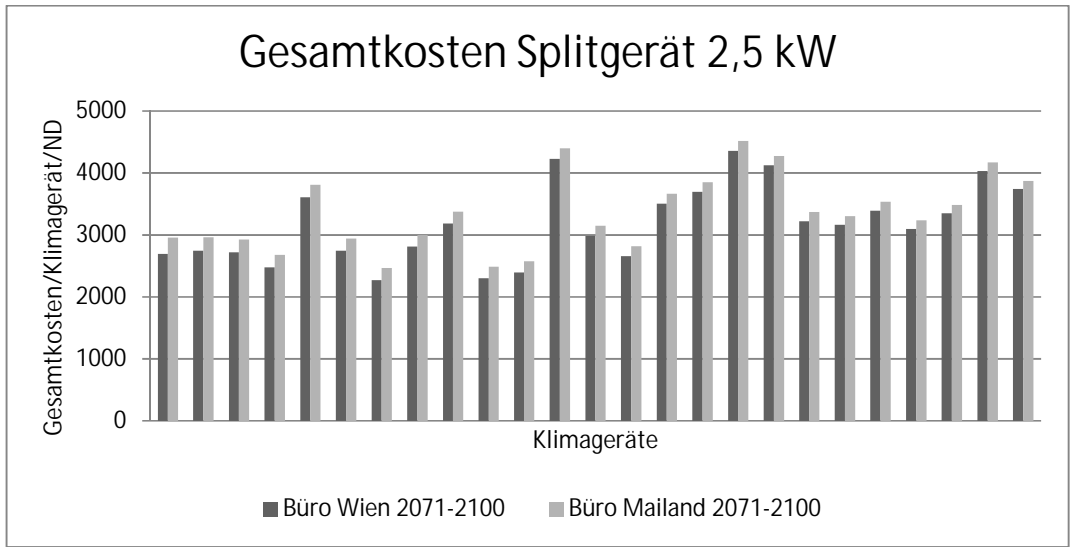


Abbildung 46: Gesamtkosten Kühlung mit Splitgerät 2,5 kW in Büro

(eigene Berechnung)

Kühlt man denselben Raum mit Splitgeräten einer Kühlleistung von 3,5 kW (Abbildung 47) so entstehen über elf Jahre durchschnittliche Gesamtkosten von € 3537,- in Wien und € 4027,- in Mailand.

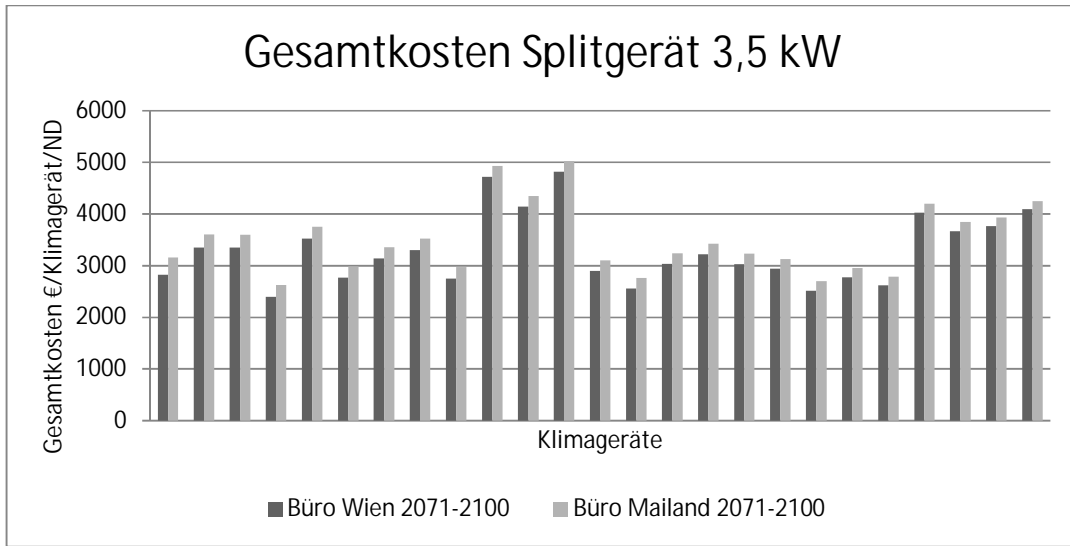


Abbildung 47: Gesamtkosten Kühlung mit Splitgerät 3,5 kW in Büro

(eigene Berechnung)

Im Falle der Kühlung mit Monoblockgeräten mit Kühlleistungen von 2- 3,5 kW (Abbildung 48) würden in einem Büro in Wien am Ende des Jahrhunderts

durchschnittliche Gesamtkosten von € 1506,- entstehen, in Mailand belaufen sie sich auf 2305,-.

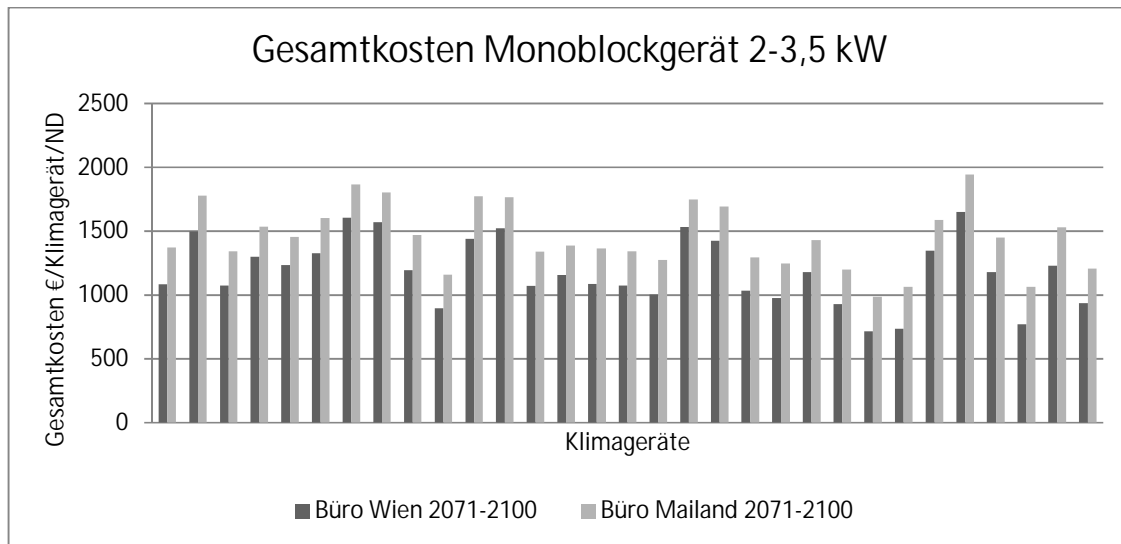


Abbildung 48: Gesamtkosten Kühlung mit Monoblockgerät 2-3,5 kW in Büro

(eigene Berechnung)

Nun sollen noch die Gesamtkosten eines Kompaktgerätes (Abbildung 49) dargestellt werden. Die Kühlleistungen reichen von 2,2 – 7 kW. In Wien würden am Ende des Jahrhunderts durchschnittliche Gesamtkosten von € 3551,- anfallen. Zum Vergleich dazu fallen in Mailand Gesamtkosten von € 4364,- an.

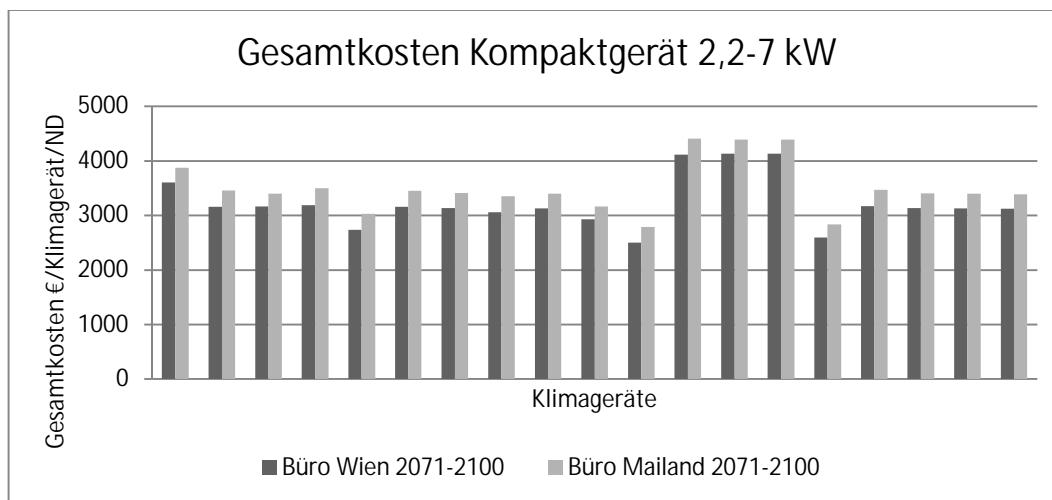


Abbildung 49: Gesamtkosten Kühlung mit Kompaktgerät 2,2-7 kW in Büro

(eigene Berechnung)

10.3. Wohnung Wien und Mailand im Vergleich

In diesem Abschnitt werden die Gesamtkosten der Kühlung eines Raumes in einer Wohnung dargestellt. Der Kühlenergiebedarf dieser Wohnung liegt in Wien bei 21,9 kWh/m² /Jahr, in Mailand bei 37,1 kWh/m² /Jahr. Der zu kühlende Raum von 25m² in einer Wohnung mit Standort Wien wird, wenn man mit einem Splitgerät 2,5 kW kühlt, über die gesamte Nutzungsdauer durchschnittliche Gesamtkosten von € 3179,- verursachen. In Mailand liegen diese Kosten bei € 3351,- (Abbildung 50).

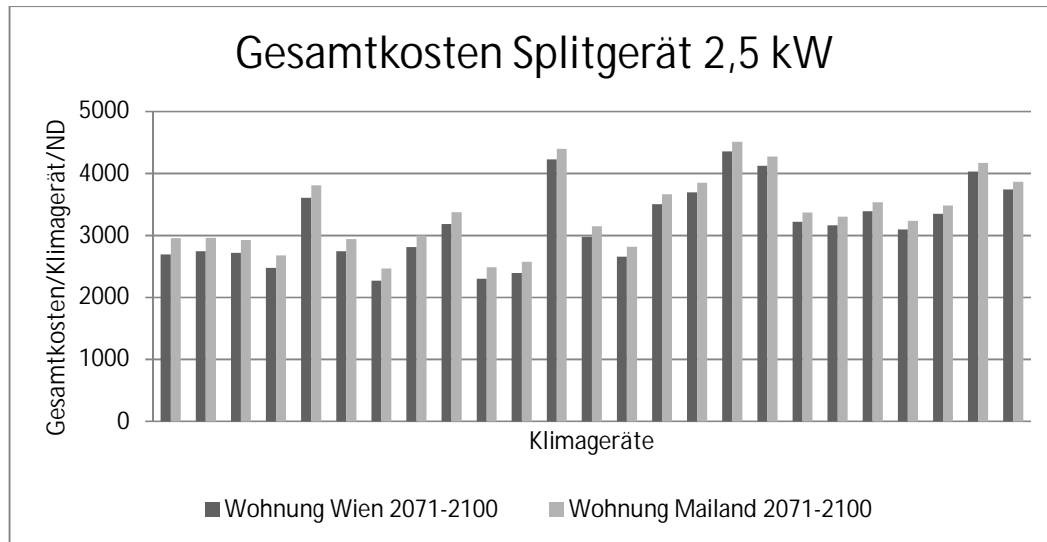


Abbildung 50: Gesamtkosten Kühlung mit Splitgerät 2,5 kW in Wohnung

(eigene Berechnung)

Kühlt man stattdessen mit einem Splitgerät einer Kühlleistung von 3,5 kW (Abbildung 51) so ergeben die Berechnungen durchschnittliche Gesamtkosten von €3288,- in Wien und € 3497,- in Mailand.

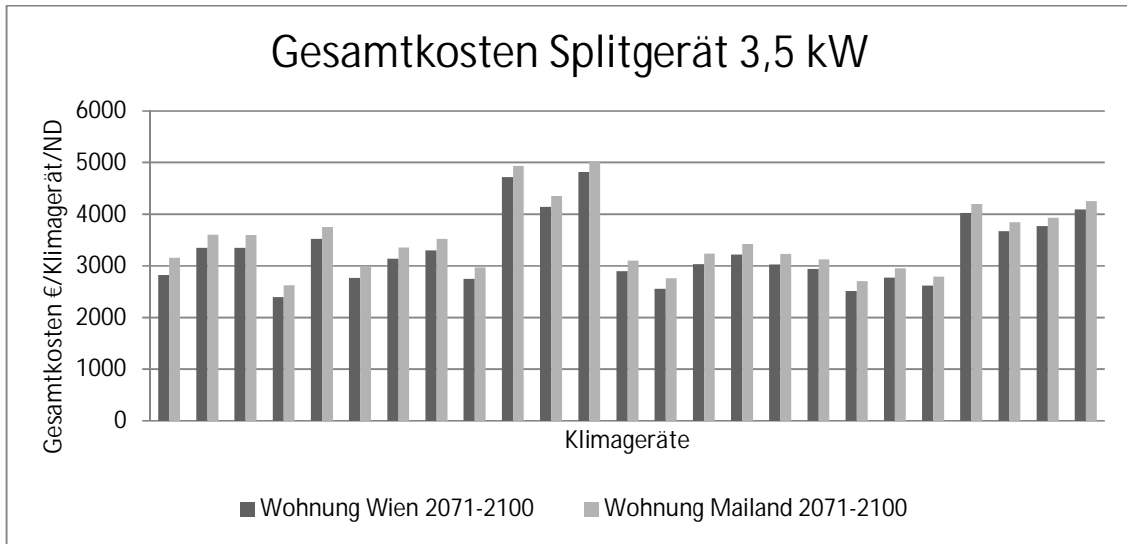


Abbildung 51: Gesamtkosten Kühlung mit Splitgerät 3,5 kW in Wohnung

(eigene Berechnung)

Im Falle eines Monoblockgerätes (Abbildung 52) mit Kühlleistungen von 2-3,5 kW muss man in Wien am Ende des Jahrhunderts mit € 1187,-, in Mailand mit € 1455,- durchschnittlichen Gesamtkosten rechnen.

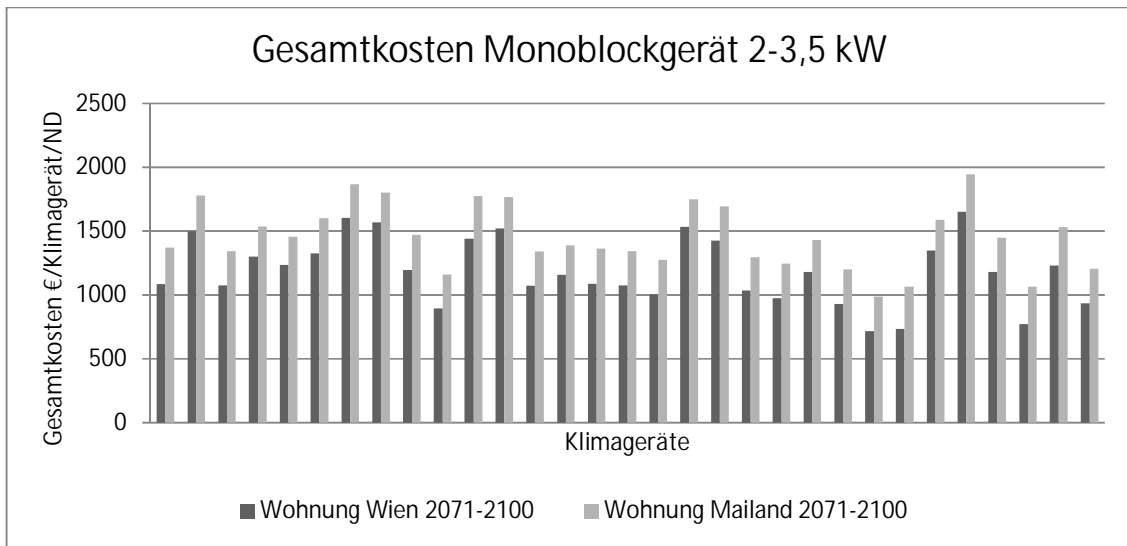


Abbildung 52: Gesamtkosten Kühlung mit Monoblockgerät 2-3,5 kW in Wohnung

(eigene Berechnung)

Das Kompaktgerät (Abbildung 53) verursacht nach diesen Berechnungen in einer Wiener Wohnung am Ende des Jahrhunderts und nach einer elfjährigen Nutzungsdauer € 3226,- Gesamtkosten. In Mailand beläuft sich dieser Betrag auf € 3499,-.

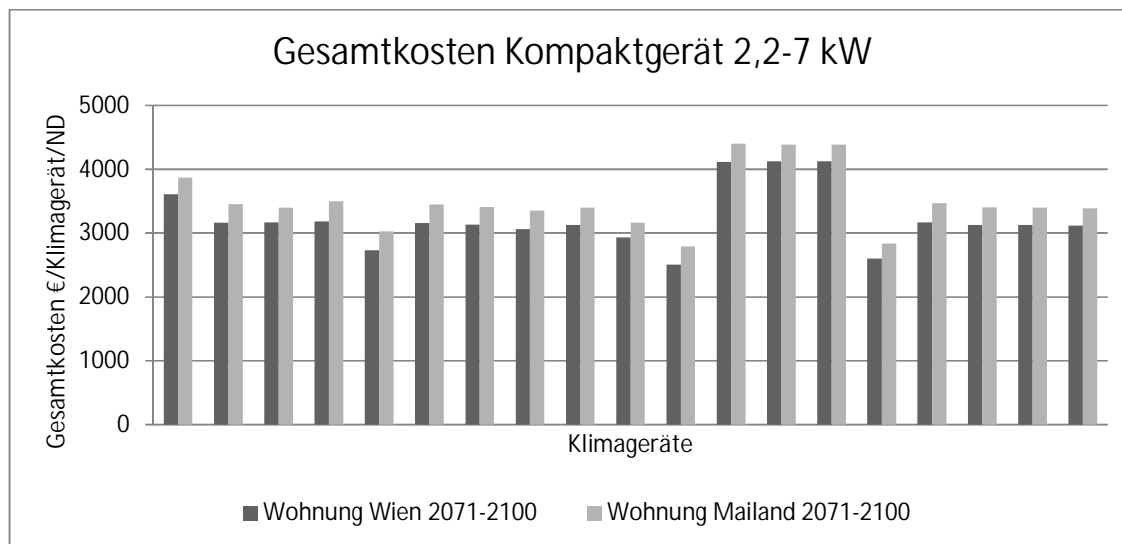


Abbildung 53: Gesamtkosten Kühlung mit Kompaktgerät 2,2- 7 kW in Wohnung

(eigene Berechnung)

11. Gesamtüberblick – Jährliche Energiekosten

Um den Anstieg der Energiekosten zu verdeutlichen soll in den folgenden Abbildungen ein Gesamtüberblick über die jährlichen Energiekosten aller 100 Klimageräte in verschiedenen Gebäuden und Zeiträumen gegeben werden. Auch hier beziehen sich die Energiekosten auf einen Strompreis von € 0,2/kWh, einer Solltemperatur von 26°C und 25 m² Raumfläche.

11.1. Einfamilienhaus – jährliche Energiekosten

In folgender Abbildung 54 sieht man die jährlichen Energiekosten der Vergleichsstädte in zwei unterschiedlichen Perioden. Im Falle des Einfamilienhauses in Wien steigen die durchschnittlichen jährlichen Energiekosten aller Klimageräte von € 26,- (1981-2010) auf € 70,- (2071-2100). Sie werden sich also nahezu verdreifachen. Im Einfamilienhaus in Mailand könnten die durchschnittlichen Energiekosten pro Klimagerät am Ende des Jahrhunderts bei € 124,- liegen. Dies ist deutlich mehr als eine Verdoppelung im Vergleich zu € 54,- in den Jahren 1981-2010.



Abbildung 54: Entwicklung Energiekosten aller Klimageräte in Einfamilienhaus Wien und Mailand

(eigene Berechnung)

11.2. Büro – jährliche Energiekosten

Der nächste BoxPlot (Abbildung 55) stellt die jährlichen Energiekosten eines Büros in Wien und Mailand gegenüber. In Wien belaufen sie sich in der Periode 1981-2010 auf durchschnittlich € 24,- pro Klimagerät und könnten bis zum Ende des Jahrhunderts auf € 65,- ansteigen. Im Falle eines gekühlten Büroraumes in Mailand muss man mit einem Anstieg von jährlichen € 61,- auf € 140,- bis zum Ende des Jahrhunderts rechnen. Die Kosten beziehen sich auf die Kühlung eines Raumes von 25m² und auf ein Jahr.

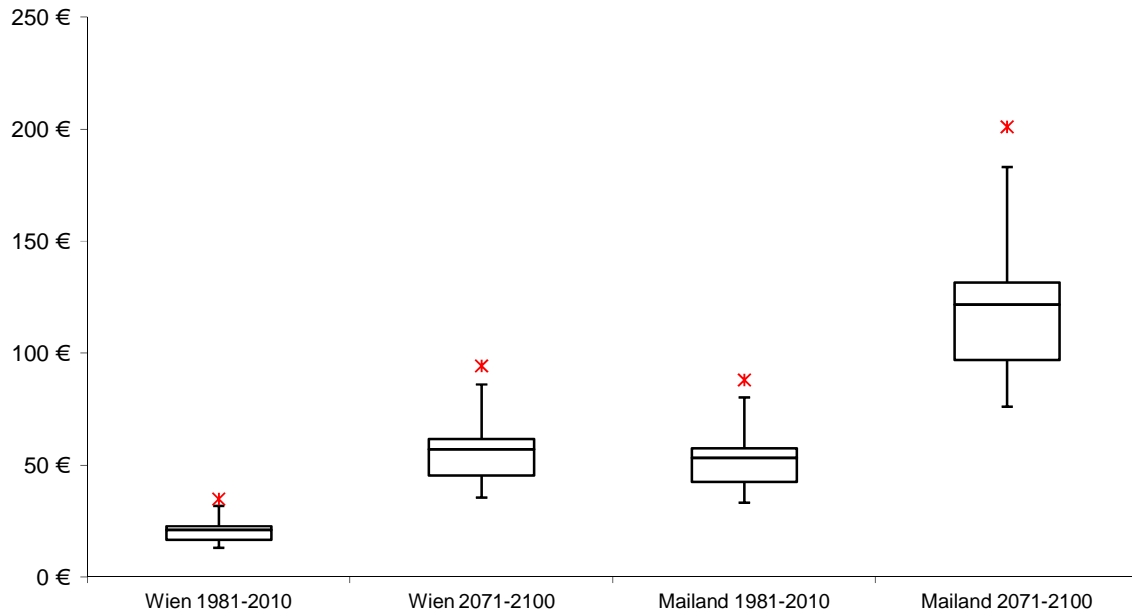


Abbildung 55: Entwicklung Energiekosten aller Klimageräte in Büro Wien und Mailand

(eigene Berechnung)

11.3. Wohnung – jährliche Energiekosten

Abbildung 56 zeigt den Anstieg der jährlichen Energiekosten in einer Wohnung in Wien und Mailand. Diese steigen in Wien in den nächsten Jahrzehnten von durchschnittlichen € 13,- auf € 36,-.

Die Energiekosten eines Klimagerätes in einer Wohnung in Mailand liegen im Zeitraum von 1981 – 2010 im Durchschnitt bei € 27,- und am Ende des Jahrhunderts bei € 61,-.



Abbildung 56: Entwicklung Energiekosten aller Klimageräte in Wohnung Wien
(eigene Berechnung)

12. Conclusio

Da der Kühlenergieverbrauch in keiner Statistik gesondert aufgelistet wird und auch keine Zahlen bekannt sind, die den Ausstattungsgrad mit Klimageräten wiedergeben, können nur Schätzungen über die Kosten der Kühlung mit Raumklimageräten abgegeben werden. In dieser Arbeit wurde die Annahme gemacht, dass der Kühlenergiebedarf von den Kühlgradtagen abhängt.

Mithilfe dieser Annahme konnte der Kühlenergiebedarf in den drei Referenzgebäuden (Einfamilienhaus, Wohnung und Büro) in Mailand und Wien bis zum Ende des Jahrhunderts abgeschätzt werden.

Der errechnete Kühlenergiebedarf geht davon aus, dass die zu kühlenden Räume auf 26°C Raumtemperatur gehalten werden sollen (OIB 6 Richtlinie). Dies stellt eine Einschränkung dieser Berechnungen dar. In vielen Fällen wird eine deutlich geringere Raumtemperatur erwünscht. Dies würde mit erheblich längeren Betriebsdauern der Klimageräte und einem dementsprechend höheren Stromverbrauch einhergehen. Als Folge dieser stärkeren Beanspruchung würden die Klimageräte vermutlich eine kürzere Nutzungsdauer aufweisen. Man könnte den errechneten Kühlenergiebedarf somit als Minimum ansehen, das in vielen Fällen überschritten wird. Es wäre daher interessant, eine Sensitivitätsrechnung mit verschiedenen Innenraumtemperaturen zu machen.

Die Kosten, die für die Kühlung der Räume entstehen wurden einerseits als Gesamtkosten für eine Nutzungsdauer von elf Jahren dargestellt, andererseits wurden die jährlichen Energiekosten zweier Zeitperioden gegenübergestellt.

Alle Ergebnisse legen die Annahme nahe, dass die Kosten der Gebäudekühlung in den nächsten Jahrzehnten ansteigen werden und die Stadt Wien bezüglich des Kühlenergiebedarfs und den damit einhergehenden Kosten am Ende des Jahrhunderts durchaus mit Mailand in der Gegenwart verglichen werden kann.

In Europa erachten die EndverbraucherInnen in erster Linie den Kaufpreis als Entscheidungskriterium, die (manchmal sogar falsch angegebenen) EER Leistungszahlen der Klimageräte dürften hierbei eine Nebenrolle spielen. Da oft die Nachrüstung eines Klimagerätes die spontane Reaktion auf eine Hitzeperiode ist, werden die Energiekosten der Kühlung eventuell nicht ausreichend bedacht.

Laut den erstellten Rechnungen ist dies eine nachvollziehbare Herangehensweise, da die jährlichen Energiekosten unter den zugrunde gelegten Bedingungen, im Vergleich zu den Investitionskosten für ein Klimagerät wenig ins Gewicht fallen.

Wie bereits erwähnt, könnte dies am zu gering eingeschätzten Kühlenergiebedarf liegen.

Vermutlich werden fix installierte Geräte im Vorfeld etwas sorgfältiger geplant als mobile Geräte. Die Installation allein stellt bei fix installierten Geräten schon einen weitreichenden baulichen und finanziellen Aufwand dar.

Eine empirische Erhebung des Bestandes an Klimageräten würde es ermöglichen den Energieverbrauch der Raumkühlung für ganz Wien und Mailand zu berechnen um so Einsparungspotential zu verdeutlichen.

Weiters sollte eventuell von Seiten der Hersteller ein größerer Fokus auf den richtigen Betrieb und die geeignete Dimensionierung eines Klimagerätes gelegt werden.

Abschließend ist festzuhalten, dass die Berechnungen zu dem Schluss kommen, dass die Energiekosten zwar in den nächsten Jahrzehnten deutlich ansteigen könnten, jedoch unter den angenommenen Bedingungen im Vergleich zu den Investitionskosten für die EndverbraucherInnen einen relativ geringen Wert ausmachen.

Quellenverzeichnis

Abl Energietechnik GmbH, 2011. Verfügbar in: http://www.ablenergietechnik.de/klimatechnik_abl-energietechnik.html [Abfrage am 13.6.2014]

Adnot J., Orphelin M., Carretero C., Marchio D., Waide P., Carre M., Lopes C., Cedriel Galan A., Santramouris M., Klistsikas N., Melbane B., Presutto M., Rusconi E., Ritter H., Becirsipahic S., Giraud D., Bossoken E., Meli L., Casandrini S., Auffret P., 1999. Energy Efficiency of Room Air-Conditioners. Final Report. France. Verfügbar in: www.coolregion.fr/doc/CLIM.../5_Ecole_Mines_Paris_EERACGB.pdf [Abfrage am 9.5.2014]

Austrian Energy Agency. (AEA) 2013. Topprodukte. Verfügbar in: <http://www.topprodukte.at/de/Ratgeber.html> [Abfrage am 21.11.2013]

Berger T.; Amann C.; Formayer H.; Korjenic A.; Pospischal B.; Neururer C.; Smuntny R. ,2014. Impacts of climate change upon cooling and heating energy demand of office buildings in Vienna, Austria: Elsevier Verlag.

Bertoldi P., Atanasiu B, 2009. Electricity consumption and efficiency trends in European union. Status Report. Verfügbar in: http://re.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/pdf/EnEff_Report_2009.pdf [Abfrage am 24.4.2014]

Blümel E., Sumann M., Fink C., Heimrath R., Puschnig P., 2005. Coolsan. Kältetechnische Sanierungskonzepte für Büro- und Verwaltungsgebäude. Österreich. Verfügbar in:

http://www.nachhaltigwirtschaften.at/hdz_pdf/endbericht_coolsan_id2744.pdf
[Abfrage am 11.8.2014]

Carrier s.a. Verfügbar in: www.carrier.de [Abfrage am 25.6.2014]

Daikin, 2012. Verfügbar in:
<http://www.daikin.de/news/fachpresse/2012/kaeltemittel.jsp> [Abfrage am 5.3.2014]

Daniels K. 1999. Gebäudetechnik: ein Leitfaden für Architekten und Ingenieure. München, Oldenburg, Zürich: Hochschulverlag AG.

E-Control, 2013. Internationale Strompreise Juni 2013. Verfügbar in: <http://www.e-control.at/de/konsumenten/strom/strompreis/internationale-vergleiche> [Abfrage am 25.11.2013]

Energieeffizienzrichtlinie, 2013. Verfügbar in:
http://ec.europa.eu/energy/efficiency/eed/eed_de.htm [Abfrage am 16.12.2013]

Energystar, s.a. Properly sized room air conditioners. Verfügbar in:
http://www.energystar.gov/?c=roomac.pr_properly_sized [Abfrage am 25.4.2014]

Europäische Kommission. 2011. Zur Ergänzung der Richtlinie 2010/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Kennzeichnung von Luftkonditionierern in Bezug auf den Energieverbrauch. Brüssel. Verfügbar in:
http://www.ebpg.bam.de/de/ebpg_medien/tren10/010_workd_11-05_label.pdf

[Abfrage am 7.5.2014]

Europäische Kommission, 2012. Full Impact Assessment Accompanying the document Proposal for a Commission Regulation implementing Directive 2009/125/EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for air conditioners and comfort fans. Brüssel. Verfügbar in: http://ec.europa.eu/energy/efficiency/labelling/doc/en_impact_assesment.pdf [Abfrage am 28.4.2014]

EWE, 2009. Richtig cool bleiben – der vernünftige Einsatz von Klimageräten. Verfügbar in: http://www.ewe.de/kunden/images/redaktion/pdfdocs/ESB09-Der_vernuenftige_Einsatz_von_Klimageraeten.pdf [Abfrage am 24.3.2014]

Fitzner K., Finke U., Zeidler O., 2007. Wirksamkeit von mobilen Klimageräten. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Dortmund. Verfügbar in: <http://www.baua.de/cae/servlet/contentblob/673820/publicationFile/47126/F2073.pdf> [Abfrage am 6.12.2013]

Fitzner K., Masuch J., 2013. Geschichte der Raumklimatechnik 4. Berlin, Heidelberg: Springer

Formayer H., Töglhofer C., Habsburg-Lothringer C., Pretenthaler F., Steininger K., Tobin A., Kromp-Kolb H., Eitzinger J., Thaler S., Kubu G., Rischbeck P., 2007. Klimastudie Niederösterreich. Auswirkungen des Klimawandels in Niederösterreich. Verfügbar in: https://meteo.boku.ac.at/klima/berichte/NOE_Klimawandel_Final_2.pdf [Abfrage am 12.5.2014]

Haas W., Weisz U., Balas M., McCallum S., Lexer W., Pazdernik K., Prutsch A., Radunsky K., Formayer H., Kromp-Kolb H., Schwarzl I., 2008. Identifikation von

Handlungsempfehlungen zur Anpassung an den Klimawandel in Österreich:1. Phase. Austroclim. Verfügbar in:
http://www.klimawandelanpassung.at/ms/klimawandelanpassung/de/klimawandelin_oe/kwa_vulnerabilitaet/

Hausladen G., de Saldanha M., Nowak W., Liedl P., 2003. Einführung in die Bauklimatik. Klima- und Energiekonzepte für Gebäude. Berlin: Ernst und Sohn.

Henning H.-M., Ragwitz M., Bürger V., Jochem E., Kranzl L., Schulz W., Denger J., Fette M., Idrissova F., Kost C., Reitze F., Schicktanz M., Steinbach J., Toro F., Schnabel L., 2012. Wärme- und Kältestrategie. Endbericht AP 1. Bundesministerium für Umwelt Naturschutz und Reaktorsicherheit. Deutschland. Verfügbar in:

http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/Daten_EE/Dokumente_PDFs_/WuK-AP1-Abschlussbericht_BMUFormat_bf.pdf [Abfrage am 20.11.2013]

Jens K., 2006. Technische Gebäudeausrüstung. Verfügbar in:
<http://www.hochbau.tuwien.ac.at/fileadmin/mediapool-hochbau/Diverse/Lehre/2006-04Kaelte.pdf> [Abfrage am 11.12.2013]

Mayer H., Sinn G., 2010. Skriptum Physik für Umwelt- und Bioressourcenmanagement. Wien.

MEEup 2005. product cases report. Final.VHK for European Commission, Room Air conditioners

Müller A., Kranzl L., Hummel M., Toleikyte A., Neusser A., Gladt M., Bednar T., Schicker I., Formayer H., 2014. Power through Resilience of Energy Systems. Energy Crisis, Trends

and Climate Change. Presence. Working paper. Impacts of climate change on heating and cooling demands in buildings. Analysis of the Austrian case. Vienna. Verfügbar in: http://www.eeg.tuwien.ac.at/eeg.tuwien.ac.at_pages/research/downloads/PR_356_07_PRESENCE_heating&cooling_working_paper.pdf [Abfrage am 24.4.2014]

Müller A., Kranzl L., Hummel M., Toleikyte A., Neusser A., Gladt M., Bednar T., Schicker I., Formayer H., 2014. Power through Resilience of Energy Systems. Energy Crisis, Trends and Climate Change. Presence. Final Report. Impacts of climate change on heating and cooling demands in buildings. Analysis of the Austrian case. Vienna. Verfügbar in: <http://www.eeg.tuwien.ac.at> [Abfrage am 24.5.2014]

Nipkow J., 2007. Effiziente Klimageräte. Verfügbar in: <http://www.topten.ch/uploads/images/download-files/Klima-topten.pdf> [Abfrage am 20.11.2013]

Prettenthaler F., Gobiet A., Habsburg-Lothringen C., Steinacker R., Töglhofer C., Türk A., 2007. Auswirkungen des Klimawandels auf Heiz- und Kühlenergiebedarf in Österreich. Graz. Verfügbar in: https://static.uni-graz.at/fileadmin/urbi-zentren/Wegcenter/3.Forschen/1.Forschungsgruppen/Reloclim/projekte/igam7www_statclim_stcl06f.pdf [Abfrage am 7.8.2014]

Riviere P., Adnot J., Grignon-Masse L., Legendre S., Marchio D., Nermond G., Rahm P., Andre P., Detroux L., Lebrun J., L'Hoest J., Teodorose V., Alexandre J., Sa E., Benke G., Bogner T., Conroy A., Hitchin R., Pout C., Thorpe W., Karatasou S., 2008a. Ecodesign Lot 10. Draft Chapter 2. Preparatory study on the environmental performance of residential room conditioning appliances. Economic and Market analysis. France. Verfügbar in: http://www.eup-network.de/fileadmin/user_upload/Produktgruppen/Lots/Final_Documents/Lot_10/Final_report_Task2.pdf [Abfrage am 12.5.2014]

Riviere P., Adnot J., Grignon-Masse L., Legendre S., Marchio D., Nermond G., Rahm P., Andre P., Detroux L., Lebrun J., L'Hoest J., Teodorose V., Alexandre J. , Sa E., Benke G., Bogner T., Conroy A., Hitchin R., Pout C., Thorpe W., Karatasou S., 2008b. Ecodesign Lot 10 Draft Chapter 3. Preparatory study on the environmental performance of residential room conditioning appliances. Consumer behaviour and local infrastructure. France. Verfügbar in: http://www.eup-network.de/fileadmin/user_upload/Produktgruppen/Lots/Final_Documents/Lot_10/Final_report_Task3.pdf [Abfrage am 12.5.2014]

Riviere P., Adnot J., Grignon-Masse L., Legendre S., Marchio D., Nermond G., Rahm P., Andre P., Detroux L., Lebrun J., L'Hoest J., Teodorose V., Alexandre J. , Sa E., Benke G., Bogner T., Conroy A., Hitchin R., Pout C., Thorpe W., Karatasou S., 2008c. Ecodesign Lot 10 Draft Chapter 3. Preparatory study on the environmental performance of residential room conditioning appliances. Definition of Base Case: Air conditioners. France. Verfügbar in: http://www.eup-network.de/fileadmin/user_upload/Produktgruppen/Lots/Final_Documents/Lot_10/Final_report_Task5.pdf [Abfrage am 12.5.2014]

Riviere P., Adnot J., Grignon-Masse L., Legendre S., Marchio D., Nermond G., Rahm P., Andre P., Detroux L., Lebrun J., L'Hoest J., Teodorose V., Alexandre J. , Sa E., Benke G., Bogner T., Conroy A., Hitchin R., Pout C., Thorpe W., Karatasou S. 2009. Ecodesign Lot 10. Draft Chapter 4. Preparatory study on the environmental performance of residential room conditioning appliances. Technical analysis of existing products. France.

Verfügbar in: www.ebpg.bam.de/de/ebpg.../010_studyf_09-03_airco_part4.pdf [Abfrage am 9.5.2014]

Taboga P., 2014. Diffusion der Klimageräte im Städtevergleich Wien und Mailand. Masterarbeit. Universität für Bodenkultur Wien.

Theißing M., 2010. Kraftwerke im Klimawandel. Auswirkungen auf die Erzeugung von Elektrizität. Neue Energien 2020. FH Joanneum. Verfügbar in: https://www.fh-joanneum.at/aw/home/Studienangebot_Uebersicht/departement_bauen_energie_gesellschaft/evu/fue_evu/projekte/KRAKE/~cdqz/Krake_EVU/?key=evu&lan=de [Abfrage am 11.5.2014]

Thenius G., 2013. Umsetzung der Energieeffizienzrichtlinie in Österreich. Österreichische Energieagentur. Vortrag. Verfügbar in: http://www.deca.at/up_files/71.pdf [Abfrage am 9.12.2013]

Töglhofer C., Gobiet A., Habsburg-Lothringer C., Heimrath R., Michlmair M., Prettenthaler F., Schranzhofer H., Streicher H., Truhetz H. 2009. Heat.AT Endbericht. Die Auswirkungen des Klimawandels auf Heiz-und Kühlenergiebedarf in Österreich II.

Umweltbundesamt, 2013. Verfügbar in: <http://www.umweltbundesamt.at/umweltschutz/laerm/schalldruckpegel>
[Abfrage am 16.12.2013]

Verordnung Nr. 206/2012 der Kommission. 2012. Verordnung zur Durchführung der Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung von Raumklimageräten und Komfortventilatoren) Verfügbar in: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2012:072:0007:0027:DE:PDF>
[Abfrage am 28.11.2013]

Verordnung Nr. 626/2011 der Kommission. 2011. Verordnung zur Ergänzung der Richtlinie 2010/30/EU des Europäischen Parlaments und des Rates im Hinblick auf die

Kennzeichnung von Luftkonditionierern in Bezug auf den Energieverbrauch. Verfügbar in: <http://eur-lex.europa.eu> [Abfrage am 28.11.2013]

Weigand B., Köhler J., von Wolfersdorf J., 2013. Thermodynamik kompakt. Berlin, Heidelberg: Springer. Weigand et al 2013, 120ff)

WKO Bevölkerungsstatistik 2014. Verfügbar in: <http://wko.at/statistik/eu/europa-bevoelkerung.pdf> [Abfrage am 18.8.2014]

Zangheri P., Armani R., Pietrobon M., Pagliano L., Müller A. 2014. Entranze Project. Heating and cooling energy demand and loads for building types in different countries of the EU. Verfügbar in: www.entranze.eu [Abfrage am 14.5.2014]

13. Anhang

Geräte

Nummer	Typ	Bezeichnung
1	Split	Sharp AC09PRSYS
2	Split	Toshiba RAS-107SKV-E3 / RAS-107SAV-E3
3	Split	Mundoklima MUPR09HG
4	Split	Daikin Siesta ATX25JV
5	Split	Sharp Deluxe Inverter Klimagerät AY-XPC 7 JR/AE-X 7 JR
6	Split	LG Econo Standard Inverter VE09EL
7	Split	Midea MSCP09M4
8	Split	LG Splitgerät Standard Inverter P09RL Set
9	Split	Hitachi RAS-25YHA3
10	Split	Carrier Elite 53LUVHO25N-1
11	Split	HAIER MEPS4
12	Split	Stiebel Eltron CAWR 25 premium2
13	Split	Toshiba B10N3KV2-E / RAS-10N3AV2-E
14	Split	Hitachi RAS-25JX5
15	Split	Daikin Wandgeräte Set FTXS25K + RXS25L
16	Split	Daikin FTXG25JW/RXLG25K
17	Split	Mitsubishi MSZ-GE25VA/MUZ-GE25VA
18	Split	Stiebel Eltron CAWR 25 exklusiv
19	Split	Panasonic KIT-XE9-QKE
20	Split	fujitsu-ASTG09KMCA
21	Split	Fujitsu LT series AS/OYG09LTCA
22	Split	Toshiba DAISEIKAI VI RAS SKVP2-E
23	Split	Mitsubishi MU/SZ-FH25VE
24	Split	Mitsubishi MSZ-FD25VAS + MUZ-FD25VA
25	Split	LG Klimaanlage Split H09AK
26	Split	Midea MSR23-12HRDN1
27	Split	Samsung AQ12VFC
28	Split	Haier HSU-12HEA03/(BP)
29	Split	Argo X2I 35 H
30	Split	Panasonic Ehera Wandgeräte CS(X)E12PKEW
31	Split	vivax cool ACP-12CT35GEEI

32	Split	Samsung Maldives AR 12 FSFPKGMN
33	Split	Aermec CSA 120 H
34	Split	Toshiba RAS-137SKV-E3 / RAS-137SAV-E3
35	Split	Stiebel Eltron CAWR 35 premium2
36	Split	Fujitsu AUYG 12 LVL
37	Split	Mitsubishi PKA-RP35HAL
38	Split	Gree GWH 12 Split-Klimagerät
39	Split	Klima 1st Klaas Splitgerät Inverter
40	Split	LG Klimaanlage Split P12RK
41	Split	Toshiba RAS-B13N3KV2-E / RAS-13N3AV2-E
42	Split	Blaupunkt Wandklimageräte-Set LPB
43	Split	Hitachi RAS-35YHA4
44	Split	inventor P2MVI-12 Passion Series DC
45	Split	Daikin FTXS35L
46	Split	Fujitsu AS/OTG12KMCA
47	Split	Fuji RSG12LT High-COP Inverter
48	Split	Fujitsu ASYG-12LTC
49	Split	Mitsubishi MU/SZ-FH35VE
50	Split	LG H12AK NSM
51	Monoblock	Blaupunkt Moby Blue 1312
52	Monoblock	Frigoline FLPK1-12CRN1-QB4
53	Monoblock	Klima1stKlaas 6097
54	Monoblock	Gree GHH-12-AF3
55	Monoblock	Krone RKL 350
56	Monoblock	Elektrolux EXP12HN1WI
57	Monoblock	Argo Ultra
58	Monoblock	AX Air Gam 13
59	Monoblock	Elektrolux FAP11P3AKW
60	Monoblock	LG LP1111WXR
61	Monoblock	Gree GPCN 12 A2
62	Monoblock	Argo Ultra
63	Monoblock	Argo OPTIMO 11
64	Monoblock	Krone MKT 290
65	Monoblock	Krone MKT 250
66	Monoblock	DE LONGHI PAC CN 91

- 67 Monoblock Klima1stKlaas 6087
- 68 Monoblock DeLonghi PAC WE126 ÖKO
- 69 Monoblock Argo Magico
- 70 Monoblock Argo OPTIMO 9
- 71 Monoblock Blaupunkt Moby Blue 0009
- 72 Monoblock AEG Haustechnik K25 plus
- 73 Monoblock DeLonghi Pac N 81
- 74 Monoblock Einhell MKA 2000 E
- 75 Monoblock Haier HPY08XCM-LW
- 76 Monoblock Argo Mythiko
- 77 Monoblock Sharp CV-P09FR
- 78 Monoblock Argo Logiko
- 79 Monoblock Sichler mobile Monoblock-Klimaanlage
- 80 Monoblock CLATRONIC CL 3542 KLIMAGERÄT
- 81 Monoblock Blaupunkt Arrifana
- 82 Kompakt Krone AYC 24 IR
- 83 Kompakt Airwell May 220
- 84 Kompakt Krone AYC 18 IR
- 85 Kompakt Fujitsu AFY-18A
- 86 Kompakt Airwell May 180
- 87 Kompakt Midea Fensterklimagerät MWF-16
- 88 Kompakt Fujitsu AMY13F
- 89 Kompakt Midea Fensterklimagerät MWF1-12
- 90 Kompakt LG LWC-1260 AFG
- 91 Kompakt Krone AYC 12 M
- 92 Kompakt General Fensterklimagerät CL12
- 93 Kompakt Assolo MUWZ-32 Design
- 94 Kompakt Fujitsu Unico 12SF Inverter Wand-Truhenklimagerät - 3,1
- 95 Kompakt Fujitsu Unico 9HP Inverter
- 96 Kompakt Krone AYC 09 M
- 97 Kompakt Midea Fensterklimagerät MWF1-09
- 98 Kompakt LG LWG-0960 AFG
- 99 Kompakt Fujitsu AKY9F
- 100 Kompakt Fujitsu AKY 7F

Datenquellen der Anschaffungspreise:

Klimaprofis	Conrad	Amazon	Heise
Geizhals	Saturn	Mercateo	Elektromk
Yatego	Duano	Mylemon	Walmart
Ebay	Comparison	Klimageräte24	Klimaworld
Breeze24	Comfort-market	Climatic	4air
Esk-shop	Steckerborn	Cooldownairco	Argep
Aircon-online	Topten.ch	Idealo	Air4cond
Salonatech	Meinpaket	Officecenter	Wepprice
Klimatisko	Rauschenbach	Impulsklima	Shopbot
Skroutz	Vicair	Glo24	Orionsales
Acplus	Buysmarte	Cooltecairconditioning	

Einfamilienhaus Wien 2071 – 2100

Kühlung mit Splitgerät 2,5 kW

Bezeichnung	EER	Stromverbrauch	Anschaffung	Installation	Energiekosten	Instandhaltung	Diskontierte K.	Gesamt
Sharp AC09PRSYS	2,69	399,63	691	1000	79,93	67,64	1365,37	3056,37
Toshiba RAS-107SKV-E3 / RAS-107SAV-E3	3,29	326,75	779	1000	65,35	71,16	1263,07	3042,07
Mundoklima MUPR09HG	3,42	314,33	768	1000	62,87	70,72	1236,02	3004,02
Daikin Siesta ATX25JV	3,42	314,33	589	1000	62,87	63,56	1169,77	2758,77
Sharp Deluxe Inverter Klimagerät AY-XPC 7 JR/AE-X 7 JR	3,47	309,80	1419	1000	61,96	96,76	1468,57	3887,57
LG Econo Standard Inverter VE09EL	3,62	296,96	799	1000	59,39	71,96	1215,35	3014,35
Midea MSCP09M4	3,62	296,96	454	1000	59,39	58,16	1087,67	2541,67
LG Splitgerät Standard Inverter P09RL Set	3,7	290,54	850	1000	58,11	74,00	1222,35	3072,35
Hitachi RAS-25YHA3	3,73	288,20	1125	1000	57,64	85,00	1319,80	3444,80
Carrier Elite 53LUVHO25N-1	3,81	282,15	483	1000	56,43	59,32	1071,00	2554,00
HAIER MEPS4	3,97	270,78	560	1000	54,16	62,40	1078,45	2638,45
Stiebel Eltron CAWR 25 premium2	4,17	257,79	1909	1000	51,56	116,36	1553,69	4462,69
Toshiba B10N3KV2-E / RAS-10N3AV2-E	4,18	257,18	999	1000	51,44	79,96	1215,75	3214,75
Hitachi RAS-25JX5	4,31	249,42	768	1000	49,88	70,72	1115,90	2883,90
Daikin Wandgeräte Set FTXS25K + RXS25L	4,39	244,87	1389	1000	48,97	95,56	1337,33	3726,33
Daikin FTXG25JW/RXLG25K	4,46	241,03	1528	1000	48,21	101,12	1381,66	3909,66
Mitsubishi MSZ-GE25VA/MUZ-GE25VA	4,46	241,03	2013	1000	48,21	120,52	1561,16	4574,16
Stiebel Eltron CAWR 25 exklusiv	4,59	234,20	1848	1000	46,84	113,92	1487,46	4335,46
Panasonic KIT-XE9-QKE	4,76	225,84	1195	1000	45,17	87,80	1230,30	3425,30
fujitsu-ASTG09KMCA	4,9	219,39	1157	1000	43,88	86,28	1204,30	3361,30
Fujitsu LT series AS/OYG09LTCA	4,95	217,17	1327	1000	43,43	93,08	1263,12	3590,12
Toshiba DAISEIKAI VI RAS SKVP2-E	5,1	210,78	1116	1000	42,16	84,64	1173,20	3289,20
Mitsubishi MU/SZ-FH25VE	5,15	208,74	1300	1000	41,75	92,00	1237,52	3537,52
Mitsubishi MSZ-FD25VAS + MUZ-FD25VA	5,15	208,74	1799	1000	41,75	111,96	1422,20	4221,20
LG Klimaanlage Split H09AK	5,6	191,96	1599	1000	38,39	103,96	1317,14	3916,14

Kühlung mit Splitgerät 3,5 kW

Bezeichnung	EER	Stromverbrauch	Anschaffung	Installation	Energiekosten	Instandhaltung	Diskontierte K.	Gesamt
Midea MSR23-12HRDN1	2,12	506,84	714	1000	101,37	68,56	1572,28	3286,28
Samsung AQ12VFC	2,78	386,51	1180	1000	77,30	87,20	1522,08	3702,08
Haier HSU-12HEA03/(BP)	2,8	383,75	1180	1000	76,75	87,20	1516,97	3696,97
Argo X2I 35 H	2,99	359,36	499	1000	71,87	59,96	1219,80	2718,80
Panasonic Ehera Wandgeräte CS(X)E12PKEW	3,12	344,39	1334	1000	68,88	93,36	1501,13	3835,13
vivax cool ACP-12CT35GEEI	3,18	337,89	787	1000	67,58	71,48	1286,66	3073,66
Samsung Maldives AR 12 FSFPKGMN	3,21	334,74	1059	1000	66,95	82,36	1381,48	3440,48
Aermec CSA 120 H	3,21	334,74	1180	1000	66,95	87,20	1426,27	3606,27
Toshiba RAS-137SKV-E3 / RAS-137SAV-E3	3,24	331,64	779	1000	66,33	71,16	1272,12	3051,12
Stiebel Eltron CAWR 35 premium2	3,24	331,64	2215	1000	66,33	128,60	1803,59	5018,59
Fujitsu AUYG 12 LVL	3,33	322,67	1799	1000	64,53	111,96	1633,04	4432,04
Mitsubishi PKA-RP35HAL	3,4	316,03	2299	1000	63,21	131,96	1805,80	5104,80
Gree GWH 12 Split-Klimagerät	3,41	315,10	899	1000	63,02	75,96	1285,94	3184,94
Klima 1st Klaas Splitgerät Inverter	3,43	313,27	649	1000	62,65	65,96	1190,01	2839,01
LG Klimaanlage Split P12RK	3,47	309,65	1000	1000	61,93	80,00	1313,23	3313,23
Toshiba RAS-B13N3KV2-E / RAS-13N3AV2-E	3,5	307,00	1139	1000	61,40	85,56	1359,77	3498,77
Blaupunkt Wandklimageräte-Set LPB	3,5	307,00	999	1000	61,40	79,96	1307,95	3306,95
Hitachi RAS-35YHA4	3,72	288,84	947	1000	57,77	77,88	1255,11	3202,11
inventor P2MVI-12 Passion Series DC	3,84	279,82	644	1000	55,96	65,76	1126,26	2770,26
Daikin FTXS35L	3,85	279,09	831	1000	55,82	73,24	1194,13	3025,13
Fujitsu AS/OTG12KMCA	4,07	264,00	730	1000	52,80	69,20	1128,83	2858,83
Fuji RSG12LT High-COP Inverter	4,12	260,80	1759	1000	52,16	110,36	1503,74	4262,74
Fujitsu ASYG-12LTC	4,12	260,80	1499	1000	52,16	99,96	1407,51	3906,51
Mitsubishi MU/SZ-FH35VE	4,27	251,64	1577	1000	50,33	103,08	1419,43	3996,43
LG H12AK NSM	4,6	233,59	1829	1000	46,72	113,16	1479,29	4308,29

Kühlung mit Monoblockgerät 2 – 3,5 kW

Bezeichnung	kW	EER	Stromverbrauch	Anschaffung	Energiekosten	Instandhaltung	Diskontierte K.	Gesamt
Blaupunkt Moby Blue 1312	3,5	2,45	438,78	489	87,76	19,56	932,95	1481,95
Frigoline FLPK1-12CRN1-QB4	3,5	2,51	428,29	799	85,66	31,96	1088,27	1887,27
Klima1stKlaas 6097	3,5	2,6	413,46	499	82,69	19,96	949,80	1448,80
Gree GH12-AF3	3,5	2,96	363,18	699	72,64	27,96	930,77	1629,77
Krone RKL 350	3,5	3,18	338,05	669	67,61	26,76	873,17	1542,17
Elektrolux EXP12HN1wI	3,3	2,56	419,92	680	83,98	27,2	1028,75	1708,75
Argo Ultra	3,3	2,68	401,12	895	80,22	35,8	1073,53	1968,53
AX Air Gam 13	3,3	3	358,33	899	71,67	35,96	995,83	1834,83
Elektrolux FAP11P3AKW	3,2	2,54	423,23	580	84,65	23,2	997,86	1577,86
LG LP1111wXR	3,2	2,67	402,62	377	80,52	15,08	884,59	1261,59
Gree GPCN 12 A2	3,0	2,1	511,90	699	102,38	27,96	1206,00	1905,00
Argo Ultra	3,0	2,87	374,56	854	74,91	34,16	1009,21	1863,21
Argo OPTIMO 11	2,9	2,61	411,88	499	82,38	19,96	946,87	1445,87
Krone MKT 290	2,9	3,02	355,96	599	71,19	23,96	880,41	1479,41
Krone MKT 250	2,6	2,52	426,59	499	85,32	19,96	974,09	1473,09
DE LONGHI PAC CN 91	2,6	2,6	413,46	499	82,69	19,96	949,80	1448,80
Klima1stKlaas 6087	2,6	2,6	413,46	449	82,69	17,96	931,30	1380,30
DeLonghi PAC WE126 ÖKO	2,6	3,3	325,76	896	65,15	35,84	934,44	1830,44
Argo Magico	2,6	2,62	410,31	759	82,06	30,36	1040,19	1739,19
Argo OPTIMO 9	2,6	2,68	401,12	479	80,22	19,16	919,56	1398,56
Blaupunkt Moby Blue 0009	2,5	2,61	411,88	429	82,38	17,16	920,96	1349,96
AEG Haustechnik K25 plus	2,5	2,84	378,52	602	75,70	24,08	923,27	1525,27
DeLonghi Pac N 81	2,4	2,6	413,46	393	82,69	15,72	910,57	1303,57
Einhell MKA 2000 E	2,4	2,6	413,46	239	82,69	9,56	853,58	1092,58
Haier HPY08XCM-LW	2,3	2,13	504,69	190	100,94	7,6	1004,27	1194,27
Argo Mythiko	2,3	2,94	365,65	733	73,13	29,32	947,92	1680,92
Sharp CV-P03FR	2,2	2,41	446,06	899	89,21	35,96	1158,17	2057,17
Argo Logiko	2,2	2,62	410,31	579	82,06	23,16	973,57	1552,57
Sichler mobile Monoblock-Klimaanlage	2,1	2,39	449,79	253	89,96	10,12	925,99	1178,99
CLATRONIC CL 3542 KLIMAGERÄT	2,1	2,33	461,37	580	92,27	23,2	1068,44	1648,44
Blaupunkt Arrifana	2,0	2,6	413,46	399	82,69	15,96	912,79	1311,79

Kühlung mit Kompaktgerät 2,2 – 7 kW

Bezeichnung	kW	EER	Stromverbrauch	Anschaffung	Installation	Energiekosten	Instandhaltung	Diskontierte K.	Gesamt
Krone AYC 24 IR	7,0	2,70	397,75	1360	1000	79,55	94,4	1609,49	3363,49
Airwell May 220	6,1	2,40	447,62	1000	1000	89,52	80	1568,55	3568,55
Krone AYC 18 IR	5,2	3,02	355,58	1066	1000	71,12	82,64	1422,64	3488,64
Fujitsu AFY-18A	5,2	2,27	473,41	1000	1000	94,68	80	1616,27	3616,27
Airwell May 180	5,0	2,40	447,20	689	1000	89,44	67,56	1452,66	3141,66
Midea Fensterklimagerät MWF-16	4,7	2,41	446,01	998	1000	89,20	79,92	1564,82	3562,82
Fujitsu AMY13F	3,6	2,61	417,89	1000	1000	83,58	80	1513,52	3513,52
Midea Fensterklimagerät MWF1-12	3,5	2,41	445,36	329	1000	89,07	77,16	1538,08	3467,08
LG LW-1260 AFG	3,5	2,61	411,57	1000	1000	82,31	80	1501,83	3501,83
Krone AYC 12 M	3,5	3,02	356,29	894	1000	71,26	75,76	1360,29	3254,29
General Fensterklimagerät CL12	3,5	2,46	436,99	529	1000	87,40	61,16	1374,55	2903,55
Assolo MUWZ-32 Design	3,3	2,43	442,39	1699	1000	88,48	107,96	1817,56	4516,56
Fujitsu Unico 12SF Inverter Wand-Truhenklimagerät	3,1	2,70	398,15	1739	1000	79,63	109,56	1750,50	4489,50
Fujitsu Unico 9HP Inverter	2,7	2,70	398,15	1739	1000	79,63	109,56	1750,50	4489,50
Krone AYC 09 M	2,7	3,03	361,04	649	1000	72,21	65,96	1278,41	2927,41
Midea Fensterklimagerät MWF1-09	2,6	2,36	454,81	1000	1000	90,96	80	1581,84	3581,84
LG LWG-0960 AFG	2,6	2,60	413,46	1000	1000	82,69	80	1505,33	3505,33
Fujitsu AKY9F	2,5	2,60	412,80	1000	1000	82,56	80	1504,11	3504,11
Fujitsu AKY 7F	2,2	2,71	405,00	1000	1000	81,00	80	1489,67	3489,67

Einfamilienhaus Mailand 2071 – 2100

Kühlung mit Splitgerät 2,5 kW

Bezeichnung	EER	Stromverbrauch	Anschaffung	Installation	Energiekosten	Instandhaltung	Diskontierte K.	Gesamt
Sharp AC09PRSYS	2,69	704,46	691	1000	140,89	67,64	1929,47	3620,47
Toshiba RAS-107SKV-E3 / RAS-107SAV-E3	3,29	575,99	779	1000	115,20	71,16	1724,30	3503,30
Mundoklima MUPR09HG	3,42	554,09	768	1000	110,82	70,72	1679,71	3447,71
Daikin Siesta ATX25JV	3,42	554,09	589	1000	110,82	63,56	1613,46	3202,46
Sharp Deluxe Inverter Klimagerät AY-XPC 7 JR/AE-X 7 JR	3,47	546,11	1419	1000	109,22	96,76	1905,87	4324,87
LG Econo Standard Inverter VE09EL	3,62	523,48	799	1000	104,70	71,96	1634,53	3433,53
Midea MSCP09M4	3,62	523,48	454	1000	104,70	58,16	1506,85	2960,85
LG Splitgerät Standard Inverter P09RL Set	3,7	512,16	850	1000	102,43	74,00	1632,46	3482,46
Hitachi RAS-25YHA3	3,73	508,04	1125	1000	101,61	85,00	1726,62	3851,62
Carrier Elite 53LUVHO25N-1	3,81	497,38	483	1000	99,48	59,32	1469,27	2952,27
HAIER MEPS4	3,97	477,33	560	1000	95,47	62,40	1460,67	3020,67
Stiebel Eltron CAWR 25 premium2	4,17	454,44	1909	1000	90,89	116,36	1917,58	4826,58
Toshiba B10N3KV2-E / RAS-10N3AV2-E	4,18	453,35	999	1000	90,67	79,96	1578,77	3577,77
Hitachi RAS-25JX5	4,31	439,68	768	1000	87,94	70,72	1467,98	3235,98
Daikin Wandgeräte Set FTXS25K + RXS25L	4,39	431,66	1389	1000	86,33	95,56	1682,98	4071,98
Daikin FTXG25JW/RXLG25K	4,46	424,89	1528	1000	84,98	101,12	1721,89	4249,89
Mitsubishi MSZ-GE25VA/MUZ-GE25VA	4,46	424,89	2013	1000	84,98	120,52	1901,39	4914,39
Stiebel Eltron CAWR 25 exklusiv	4,59	412,85	1848	1000	82,57	113,92	1818,06	4666,06
Panasonic KIT-XE9-QKE	4,76	398,11	1195	1000	79,62	87,80	1549,09	3744,09
fujitsu-ASTG09KMCA	4,9	386,73	1157	1000	77,35	86,28	1513,98	3670,98
Fujitsu LT series AS/OYG09LTCA	4,95	382,83	1327	1000	76,57	93,08	1569,67	3896,67
Toshiba DAISEIKAI VI RAS SKVP2-E	5,1	371,57	1116	1000	74,31	84,64	1470,74	3586,74
Mitsubishi MU/SZ-FH25VE	5,15	367,96	1300	1000	73,59	92,00	1532,16	3832,16
Mitsubishi MSZ-FD25VAS + MUZ-FD25VA	5,15	367,96	1799	1000	73,59	111,96	1716,85	4515,85
LG Klimaanlage Split H09AK	5,6	338,39	1599	1000	67,68	103,96	1588,11	4187,11

Kühlung mit Splitgerät 3,5 kW

Bezeichnung	EER	Stromverbrauch	Anschaffung	Installation	Energiekosten	Instandhaltung	Diskontierte K.	Gesamt
Midea MSR23-12HRDN1	2,12	893,16	714	1000	178,63	68,56	2287,18	4001,18
Samsung AQ12VFC	2,78	681,12	1180	1000	136,22	87,20	2067,25	4247,25
Haier HSU-12HEA03/(BP)	2,8	676,25	1180	1000	135,25	87,20	2058,25	4238,25
Argo X2i 35 H	2,99	633,28	499	1000	126,66	59,96	1726,68	3225,68
Panasonic Ehtera Wandgeräte CS(X)E12PKEW	3,12	606,89	1334	1000	121,38	93,36	1986,89	4320,89
vivax cool ACP-12CT35GEEI	3,18	595,44	787	1000	119,09	71,48	1763,26	3550,26
Samsung Maldives AR 12 F5FPKGMN	3,21	589,88	1059	1000	117,98	82,36	1853,63	3912,63
Aermec CSA 120 H	3,21	589,88	1180	1000	117,98	87,20	1898,41	4078,41
Toshiba RAS-137SKV-E3 / RAS-137SAV-E3	3,24	584,41	779	1000	116,88	71,16	1739,89	3518,89
Stiebel Eltron CAWR 35 premium2	3,24	584,41	2215	1000	116,88	128,60	2271,36	5486,36
Fujitsu AUYG 12 LVL	3,33	568,62	1799	1000	113,72	111,96	2088,17	4887,17
Mitsubishi PKA-RP35HAL	3,4	556,91	2299	1000	111,38	131,96	2251,56	5550,56
Gree GWH 12 Split-Klimagerät	3,41	555,28	899	1000	111,06	75,96	1730,39	3629,39
Klima 1st Klaas Splitgerät Inverter	3,43	552,04	649	1000	110,41	65,96	1631,87	3280,87
LG Klimaanlage Split P12RK	3,47	545,68	1000	1000	109,14	80,00	1750,00	3750,00
Toshiba RAS-B13N3KV2-E / RAS-13N3AV2-E	3,5	541,00	1139	1000	108,20	85,56	1792,79	3931,79
Blaupunkt Wandklimageräte-Set LPB	3,5	541,00	999	1000	108,20	79,96	1740,97	3739,97
Hitachi RAS-35YHA4	3,72	509,01	947	1000	101,80	77,88	1662,52	3609,52
inventor P2MVI-12 Passion Series DC	3,84	493,10	644	1000	98,62	65,76	1520,95	3164,95
Daikin FTXS35L	3,85	491,82	831	1000	98,36	73,24	1587,78	3418,78
Fujitsu AS/OTG12KMCA	4,07	465,23	730	1000	93,05	69,20	1501,21	3231,21
Fuji RSG12LT High-COP Inverter	4,12	459,59	1759	1000	91,92	110,36	1871,60	4630,60
Fujitsu ASYG-12LTC	4,12	459,59	1499	1000	91,92	99,96	1775,37	4274,37
Mitsubishi MU/SZ-FH35VE	4,27	443,44	1577	1000	88,69	103,08	1774,36	4351,36
LG H12AK NSM	4,6	411,63	1829	1000	82,33	113,16	1808,76	4637,76

Kühlung mit Monoblockgerät 2 -3,5 kW

Bezeichnung	kW	EER	Stromverbrauch	Anschaffung	Energiekosten	Instandhaltung	Diskontierte K.	Gesamt
Blaupunkt Moby Blue 1312	3,5	2,45	773,47	489	154,69	19,56	1612,31	2101,31
Frigoline FLPK1-12CRN1-QB4	3,5	2,51	754,98	799	151,00	31,96	1632,82	2491,82
Klima1stKlaas 6097	3,5	2,6	728,85	499	145,77	19,96	1533,43	2032,43
Gree GH12-AF3	3,5	2,96	640,20	699	128,04	27,96	1443,41	2142,41
Krone RKL 350	3,5	3,18	595,91	669	119,18	26,76	1350,35	2019,35
Elektrolux EXP12HN1wI	3,3	2,56	740,23	680	148,05	27,2	1621,49	2301,49
Argo Ultra	3,3	2,68	707,09	895	141,42	35,8	1639,73	2534,73
AX Air Gam 13	3,3	3	631,67	899	126,33	35,96	1501,64	2400,64
Elektrolux FAP11P3AKW	3,2	2,54	746,06	580	149,21	23,2	1595,27	2175,27
LG LP1111WXR	3,2	2,67	709,74	377	141,95	15,08	1452,92	1829,92
Gree GPCN 12 A2	3,0	2,1	902,38	699	180,48	27,96	1928,58	2627,58
Argo Ultra	3,0	2,87	660,28	854	132,06	34,16	1537,93	2391,93
Argo OPTIMO 11	2,9	2,61	726,05	499	145,21	19,96	1528,26	2027,26
Krone MKT 290	2,9	3,02	627,48	599	125,50	23,96	1382,87	1981,87
Krone MKT 250	2,6	2,52	751,98	499	150,40	19,96	1576,25	2075,25
DE LONGHI PAC CN 91	2,6	2,6	728,85	499	145,77	19,96	1533,43	2032,43
Klima1stKlaas 6087	2,6	2,6	728,85	449	145,77	17,96	1514,93	1963,93
DeLonghi PAC WE126 ÖKO	2,6	3,3	574,24	896	114,85	35,84	1394,26	2290,26
Argo Magico	2,6	2,62	723,28	759	144,66	30,36	1619,36	2378,36
Argo OPTIMO 9	2,6	2,68	707,09	479	141,42	19,16	1485,77	1964,77
Blaupunkt Moby Blue 0009	2,5	2,61	726,05	429	145,21	17,16	1502,36	1931,36
AEG Haustechnik K25 plus	2,5	2,84	667,25	602	133,45	24,08	1457,57	2059,57
DeLonghi Pac N 81	2,4	2,6	728,85	393	145,77	15,72	1494,20	1887,20
Einhell MKA 2000 E	2,4	2,6	728,85	239	145,77	9,56	1437,20	1676,20
Haier HPY08XCM-LW	2,3	2,13	889,67	190	177,93	7,6	1716,68	1906,68
Argo Mythiko	2,3	2,94	644,56	733	128,91	29,32	1464,06	2197,06
Sharp CV-P09FR	2,2	2,41	786,31	899	157,26	35,96	1787,81	2686,81
Argo Logiko	2,2	2,62	723,28	579	144,66	23,16	1552,74	2131,74
Sichler mobile Monoblock-Klimaanlage	2,1	2,39	792,89	253	158,58	10,12	1560,89	1813,89
CLATRONIC CL 3542 KLIMAGERÄT	2,1	2,33	813,30	580	162,66	23,2	1719,70	2299,70
Blaupunkt Arrifana	2,0	2,6	728,85	399	145,77	15,96	1496,42	1895,42

Kühlung mit Kompaktgerät 2,2 – 7 kW

Bezeichnung	kW	EER	Stromverbrauch	Anschaffung	Installation	Energiekosten	Instandhaltung	Diskontierte K.	Gesamt
Krone AYC 24 IR	7,0	2,70	701,15	1360	1000	140,23	94,4	2170,94	4530,94
Airwell May 220	6,1	2,40	789,07	1000	1000	157,81	80	2200,40	4200,40
Krone AYC 18 IR	5,2	3,02	626,81	1066	1000	125,36	82,64	1924,56	3990,56
Fujitsu AFY-18A	5,2	2,27	834,53	1000	1000	166,91	80	2284,53	4284,53
Airwell May 180	5,0	2,40	788,32	689	1000	157,66	67,56	2083,91	3772,91
Midea Fensterklimagerät MWF-16	4,7	2,41	786,22	998	1000	157,24	79,92	2194,40	4192,40
Fujitsu AMY13F	3,6	2,61	736,65	1000	1000	147,33	80	2103,40	4103,40
Midea Fensterklimagerät MWF1-12	3,5	2,41	785,07	929	1000	157,01	77,16	2166,73	4095,73
LG LW-C-1260 AFG	3,5	2,61	725,51	1000	1000	145,10	80	2082,79	4082,79
Krone AYC 12 M	3,5	3,02	628,06	894	1000	125,61	75,76	1863,21	3757,21
General Fensterklimagerät CL12	3,5	2,46	770,33	529	1000	154,07	61,16	1991,40	3520,40
Assolo MUWZ-32 Design	3,3	2,43	779,84	1699	1000	155,97	107,96	2442,02	5141,02
Fujitsu Unico 12SF Inverter Wand-Truhenklimagerät	3,1	2,70	701,85	1739	1000	140,37	109,56	2312,51	5051,51
Fujitsu Unico 9HP Inverter	2,7	2,70	701,85	1739	1000	140,37	109,56	2312,51	5051,51
Krone AYC 09 M	2,7	3,03	636,43	649	1000	127,29	65,96	1788,04	3437,04
Midea Fensterklimagerät MWF1-09	2,6	2,36	801,73	1000	1000	160,35	80	2223,83	4223,83
LG LWG-0960 AFG	2,6	2,60	728,85	1000	1000	145,77	80	2088,96	4088,96
Fujitsu AKY9F	2,5	2,60	727,68	1000	1000	145,54	80	2086,80	4086,80
Fujitsu AKY 7F	2,2	2,71	713,93	1000	1000	142,79	80	2061,36	4061,36

Bürogebäude Wien 2071 - 2100

Kühlung mit Splitgerät 2,5 kW

Bezeichnung	EER	Stromverbrauch	Anschaffung	Installation	Energiekosten	Instandhaltung	Diskontierte K.	Gesamt
Sharp AC09PRSYS	2,69	371,75	691	1000	74,35	67,64	1313,77	3004,77
Toshiba RAS-107SKV-E3 / RAS-107SAV-E3	3,29	303,95	779	1000	60,79	71,16	1220,89	2999,89
Mundoklima MUPR09HG	3,42	292,40	768	1000	58,48	70,72	1195,43	2963,43
Daikin Siesta ATX25JV	3,42	292,40	589	1000	58,48	63,56	1129,19	2718,19
Sharp Deluxe Inverter Klimagerät AY-XPC 7 JR/AE-X 7 JR	3,47	288,18	1419	1000	57,64	96,76	1428,58	3847,58
LG Econo Standard Inverter VE09EL	3,62	276,24	799	1000	55,25	71,96	1177,01	2976,01
Midea MSCP09M4	3,62	276,24	454	1000	55,25	58,16	1049,33	2503,33
LG Splitgerät Standard Inverter P09RL Set	3,7	270,27	850	1000	54,05	74,00	1184,84	3034,84
Hitachi RAS-25YHA3	3,73	268,10	1125	1000	53,62	85,00	1282,59	3407,59
Carrier Elite 53LUVH025N-1	3,81	262,47	483	1000	52,49	59,32	1034,57	2517,57
HAIER MEPS4	3,97	251,89	560	1000	50,38	62,40	1043,49	2603,49
Stiebel Eltron CAWR 25 premium2	4,17	239,81	1909	1000	47,96	116,36	1520,41	4429,41
Toshiba B10N3KV2-E / RAS-10N3AV2-E	4,18	239,23	999	1000	47,85	79,96	1182,55	3181,55
Hitachi RAS-25JX5	4,31	232,02	768	1000	46,40	70,72	1083,70	2851,70
Daikin Wandgeräte Set FTXS25K + RXS25L	4,39	227,79	1389	1000	45,56	95,56	1305,71	3694,71
Daikin FTXG25JW/RXLG25K	4,46	224,22	1528	1000	44,84	101,12	1350,54	3878,54
Mitsubishi MSZ-GE25VA/MUZ-GE25VA	4,46	224,22	2013	1000	44,84	120,52	1530,04	4543,04
Stiebel Eltron CAWR 25 exklusiv	4,59	217,86	1848	1000	43,57	113,92	1457,22	4305,22
Panasonic KIT-XE9-QKE	4,76	210,08	1195	1000	42,02	87,80	1201,15	3396,15
fujitsu-ASTG09KMCA	4,9	204,08	1157	1000	40,82	86,28	1175,97	3332,97
Fujitsu LT series AS/OYG09LTCA	4,95	202,02	1327	1000	40,40	93,08	1235,08	3562,08
Toshiba DAISEIKAI VI RAS SKVP2-E	5,1	196,08	1116	1000	39,22	84,64	1145,99	3261,99
Mitsubishi MU/SZ-FH25VE	5,15	194,17	1300	1000	38,83	92,00	1210,57	3510,57
Mitsubishi MSZ-FD25VAS + MUZ-FD25VA	5,15	194,17	1799	1000	38,83	111,96	1395,25	4194,25
LG Klimaanlage Split H09AK	5,6	178,57	1599	1000	35,71	103,96	1292,35	3891,35

Kühlung mit Splitgerät 3,5 kW

Bezeichnung	EER	Stromverbrauch	Anschaffung	Installation	Energiekosten	Instandhaltung	Diskontierte K.	Gesamt
Midea MSR23-12HRDN1	2,12	472,17	714	1000	94,43	68,56	1508,12	3222,12
Samsung AQ12VFC	2,78	360,07	1180	1000	72,01	87,20	1473,15	3653,15
Haier HSU-12HEA03/(BP)	2,8	357,50	1180	1000	71,50	87,20	1468,39	3648,39
Argo X2I 35 H	2,99	334,78	499	1000	66,96	59,96	1174,31	2673,31
Panasonic Ehtera Wandgeräte CS(X)E12PKEW	3,12	320,83	1334	1000	64,17	93,36	1457,54	3791,54
vivax cool ACP-12CT35GEEI	3,18	314,78	787	1000	62,96	71,48	1243,89	3030,89
Samsung Maldives AR 12 FSFPKGMN	3,21	311,84	1059	1000	62,37	82,36	1339,11	3398,11
Aermec CSA 120 H	3,21	311,84	1180	1000	62,37	87,20	1383,89	3563,89
Toshiba RAS-137SKV-E3 / RAS-137SAV-E3	3,24	308,95	779	1000	61,79	71,16	1230,14	3009,14
Stiebel Eltron CAWR 35 premium2	3,24	308,95	2215	1000	61,79	128,60	1761,61	4976,61
Fujitsu AUYG 12 LVL	3,33	300,60	1799	1000	60,12	111,96	1592,19	4391,19
Mitsubishi PKA-RP35HAL	3,4	294,41	2299	1000	58,88	131,96	1765,79	5064,79
Gree GWH 12 Split-Klimagerät	3,41	293,55	899	1000	58,71	75,96	1246,05	3145,05
Klima 1st Klaas Splitgerät Inverter	3,43	291,84	649	1000	58,37	65,96	1150,35	2799,35
LG Klimaanlage Split P12RK	3,47	288,47	1000	1000	57,69	80,00	1274,04	3274,04
Toshiba RAS-B13N3KV2-E / RAS-13N3AV2-E	3,5	286,00	1139	1000	57,20	85,56	1320,91	3459,91
Blaupunkt Wandklimageräte-Set LPB	3,5	286,00	999	1000	57,20	79,96	1269,09	3268,09
Hitachi RAS-35YHA4	3,72	269,09	947	1000	53,82	77,88	1218,55	3165,55
inventor P2MVI-12 Passion Series DC	3,84	260,68	644	1000	52,14	65,76	1090,84	2734,84
Daikin FTXS35L	3,85	260,00	831	1000	52,00	73,24	1158,80	2989,80
Fujitsu AS/OTG12KMCA	4,07	245,95	730	1000	49,19	69,20	1095,41	2825,41
Fuji RSG12LT High-COP Inverter	4,12	242,96	1759	1000	48,59	110,36	1470,73	4229,73
Fujitsu ASYG-12LTC	4,12	242,96	1499	1000	48,59	99,96	1374,50	3873,50
Mitsubishi MU/SZ-FH35VE	4,27	234,43	1577	1000	46,89	103,08	1387,57	3964,57
LG H12AK NSM	4,6	217,61	1829	1000	43,52	113,16	1449,72	4278,72

Kühlung mit Monoblockgerät 2 – 3,5 kW

Bezeichnung	kW	EER	Stromverbrauch	Anschaffung	Energiekosten	Instandhaltung	Diskontierte K.	Gesamt
Blaupunkt Moby Blue 1312	3,5	2,45	408,16	489	81,63	19,56	936,30	1425,30
Frigoline FLPK1-12CRN1-QB4	3,5	2,51	398,41	799	79,68	31,96	1032,97	1831,97
Klima1stKlaas 6097	3,5	2,6	384,62	499	76,92	19,96	896,42	1395,42
Gree GH12-AF3	3,5	2,96	337,84	699	67,57	27,96	883,88	1582,88
Krone RKL 350	3,5	3,18	314,47	669	62,89	26,76	829,53	1498,53
Elektrolux EXP12HN1wI	3,3	2,56	390,63	680	78,13	27,2	974,53	1654,53
Argo Ultra	3,3	2,68	373,13	895	74,63	35,8	1021,74	1916,74
AX Air Gam 13	3,3	3	333,33	899	66,67	35,96	949,57	1848,57
Elektrolux FAP11P3AKW	3,2	2,54	393,70	580	78,74	23,2	943,21	1523,21
LG LP1111wXR	3,2	2,67	374,53	377	74,91	15,08	832,61	1209,61
Gree GPCN 12 A2	3,0	2,1	476,19	699	95,24	27,96	1139,91	1838,91
Argo Ultra	3,0	2,87	348,43	854	69,69	34,16	960,85	1814,85
Argo OPTIMO 11	2,9	2,61	383,14	499	76,63	19,96	893,70	1392,70
Krone MKT 290	2,9	3,02	331,13	599	66,23	23,96	834,45	1433,45
Krone MKT 250	2,6	2,52	396,83	499	79,37	19,96	919,02	1418,02
DE LONGHI PAC CN 91	2,6	2,6	384,62	499	76,92	19,96	896,42	1395,42
Klima1stKlaas 6087	2,6	2,6	384,62	449	76,92	17,96	877,92	1326,92
DeLonghi PAC WE126 ÖKO	2,6	3,3	303,03	896	60,61	35,84	892,38	1788,38
Argo Magico	2,6	2,62	381,68	759	76,34	30,36	987,22	1746,22
Argo OPTIMO 9	2,6	2,68	373,13	479	74,63	19,16	867,77	1346,77
Blaupunkt Moby Blue 0009	2,5	2,61	383,14	429	76,63	17,16	867,79	1296,79
AEG Haustechnik K25 plus	2,5	2,84	352,11	602	70,42	24,08	874,40	1476,40
DeLonghi Pac N 81	2,4	2,6	384,62	393	76,92	15,72	857,19	1250,19
Einhell MKA 2000 E	2,4	2,6	384,62	239	76,92	9,56	800,20	1039,20
Haier HPY08XCM-LW	2,3	2,13	469,48	190	93,90	7,6	939,11	1129,11
Argo Mythiko	2,3	2,94	340,14	733	68,03	29,32	900,72	1633,72
Sharp CV-P03FR	2,2	2,41	414,94	899	82,99	35,96	1100,58	1999,58
Argo Logiko	2,2	2,62	381,68	579	76,34	23,16	920,60	1499,60
Siehler mobile Monoblock-Klimaanlage	2,1	2,39	418,41	253	83,68	10,12	867,91	1120,91
CLATRONIC CL 3542 KLIMAGERÄT	2,1	2,33	429,18	580	85,84	23,2	1008,88	1588,88
Blaupunkt Arifana	2,0	2,6	384,62	399	76,92	15,96	859,41	1258,41

Kühlung mit Kompaktgerät 2,2 – 7 kW

Bezeichnung	kW	EER	Stromverbrauch	Anschaffung	Installation	Energiekosten	Instandhaltung	Diskontierte K.	Gesamt
Krone AYC 24 IR	7,0	2,70	370,00	1360	1000	74,00	94,4	1558,14	3918,14
Airwell May 220	6,1	2,40	416,39	1000	1000	83,28	80	1510,76	3510,76
Krone AYC 18 IR	5,2	3,02	330,77	1066	1000	66,15	82,64	1376,73	3442,73
Fujitsu AFY-18A	5,2	2,27	440,38	1000	1000	88,08	80	1555,15	3555,15
Airwell May 180	5,0	2,40	416,00	689	1000	83,20	67,56	1394,93	3083,93
Midea Fensterklimagerät MWF-16	4,7	2,41	414,89	998	1000	82,98	79,92	1507,24	3505,24
Fujitsu AMY13F	3,6	2,61	388,73	1000	1000	77,75	80	1459,57	3459,57
Midea Fensterklimagerät MWF1-12	3,5	2,41	414,29	929	1000	82,86	77,16	1480,58	3409,58
LG LW-C-1260 AFG	3,5	2,61	382,86	1000	1000	76,57	80	1448,70	3448,70
Krone AYC 12 M	3,5	3,02	331,43	894	1000	66,29	75,76	1314,30	3208,30
General Fensterklimagerät CL12	3,5	2,46	406,50	529	1000	81,30	61,16	1318,14	2847,14
Assolo MUWZ-32 Design	3,3	2,43	411,52	1699	1000	82,30	107,96	1760,45	4459,45
Fujitsu Unico 12SF Inverter Wand-Truhenklimagerät	3,1	2,70	370,37	1739	1000	74,07	109,56	1699,10	4438,10
Fujitsu Unico 9HP Inverter	2,7	2,70	370,37	1739	1000	74,07	109,56	1699,10	4438,10
Krone AYC 09 M	2,7	3,03	335,85	649	1000	67,17	65,96	1231,80	2880,80
Midea Fensterklimagerät MWF1-09	2,6	2,36	423,08	1000	1000	84,62	80	1523,12	3523,12
LG LWG-0960 AFG	2,6	2,60	384,62	1000	1000	76,32	80	1451,95	3451,95
Fujitsu AKY9F	2,5	2,60	384,00	1000	1000	76,80	80	1450,81	3450,81
Fujitsu AKY 7F	2,2	2,71	376,74	1000	1000	75,35	80	1437,38	3437,38

Bürogebäude Mailand 2071 – 2100

Kühlung mit Splitgerät 2,5 kW

Bezeichnung	EER	Stromverbrauch	Anschaffung	Installation	Energiekosten	Instandhaltung	Diskontierte K.	Gesamt
Sharp AC09PRSYS	2,69	792,75	691	1000	158,55	67,64	2092,85	3783,85
Toshiba RAS-107SKV-E3 / RAS-107SAV-E3	3,29	648,18	779	1000	129,64	71,16	1857,88	3636,88
Mundoklima MUPR09HG	3,42	623,54	768	1000	124,71	70,72	1808,22	3576,22
Daikin Siesta ATX25JV	3,42	623,54	589	1000	124,71	63,56	1741,97	3330,97
Sharp Deluxe Inverter Klimagerät AY-XPC 7 JR/AE-X 7 JR	3,47	614,55	1419	1000	122,91	96,76	2032,53	4451,53
LG Econo Standard Inverter VE09EL	3,62	589,09	799	1000	117,82	71,96	1755,94	3554,94
Midea MSCP09M4	3,62	589,09	454	1000	117,82	58,16	1628,26	3082,26
LG Splitgerät Standard Inverter P09RL Set	3,7	576,35	850	1000	115,27	74,00	1751,25	3601,25
Hitachi RAS-25YHA3	3,73	571,72	1125	1000	114,34	85,00	1844,45	3969,45
Carrier Elite 53LUVHO25N-1	3,81	559,71	483	1000	111,94	59,32	1584,63	3067,63
HAIER MEPS4	3,97	537,15	560	1000	107,43	62,40	1571,38	3131,38
Stiebel Eltron CAWR 25 premium2	4,17	511,39	1909	1000	102,28	116,36	2022,98	4931,98
Toshiba B10N3KV2-E / RAS-10N3AV2-E	4,18	510,17	999	1000	102,03	79,96	1683,92	3682,92
Hitachi RAS-25JX5	4,31	494,78	768	1000	98,96	70,72	1569,95	3337,95
Daikin Wandgeräte Set FTXS25K + RXS25L	4,39	485,76	1389	1000	97,15	95,56	1783,10	4172,10
Daikin FTXG25JW/RXLG25K	4,46	478,14	1528	1000	95,63	101,12	1820,43	4348,43
Mitsubishi MSZ-GE25VA/MUZ-GE25VA	4,46	478,14	2013	1000	95,63	120,52	1999,93	5012,93
Stiebel Eltron CAWR 25 exklusiv	4,59	464,60	1848	1000	92,92	113,92	1913,81	4761,81
Panasonic KIT-XE9-QKE	4,76	448,00	1195	1000	89,60	87,80	1641,42	3836,42
fujitsu-ASTG09KMCA	4,9	435,20	1157	1000	87,04	86,28	1603,67	3760,67
Fujitsu LT series AS/OYG09LTCA	4,95	430,81	1327	1000	86,16	93,08	1658,46	3985,46
Toshiba DAISEIKAI VI RAS SKVP2-E	5,1	418,14	1116	1000	83,63	84,64	1556,92	3672,92
Mitsubishi MU/SZ-FH25VE	5,15	414,08	1300	1000	82,82	92,00	1617,50	3917,50
Mitsubishi MSZ-FD25VAS + MUZ-FD25VA	5,15	414,08	1799	1000	82,82	111,96	1802,18	4601,18
LG Klimaanlage Split H09AK	5,6	380,80	1599	1000	76,16	103,96	1666,59	4265,59

Kühlung mit Splitgerät 3,5 kW

Bezeichnung	EER	Stromverbrauch	Anschaffung	Installation	Energiekosten	Instandhaltung	Diskontierte K.	Gesamt
Midea MSR23-12HRDN1	2,12	1005,42	714	1000	201,08	68,56	2494,92	4208,92
Samsung AQ12VFC	2,78	766,73	1180	1000	153,35	87,20	2225,68	4405,68
Haier HSU-12HEA03/(BP)	2,8	761,25	1180	1000	152,25	87,20	2215,54	4395,54
Argo X2I 35 H	2,99	712,88	499	1000	142,58	59,96	1873,98	3372,98
Panasonic Ehtera Wandgeräte CS(X)E12PKEW	3,12	683,17	1334	1000	136,63	93,36	2128,05	4462,05
vivax cool ACP-12CT35GEEI	3,18	670,28	787	1000	134,06	71,48	1901,75	3688,75
Samsung Maldives AR 12 F5FPKGMN	3,21	664,02	1059	1000	132,80	82,36	1990,83	4049,83
Aermec CSA 120 H	3,21	664,02	1180	1000	132,80	87,20	2035,61	4215,61
Toshiba RAS-137SKV-E3 / RAS-137SAV-E3	3,24	657,87	779	1000	131,57	71,16	1875,82	3654,82
Stiebel Eltron CAWR 35 premium2	3,24	657,87	2215	1000	131,57	128,60	2407,29	5622,29
Fujitsu AUYG 12 LVL	3,33	640,09	1799	1000	128,02	111,96	2220,43	5019,43
Mitsubishi PKA-RP35HAL	3,4	626,91	2299	1000	125,38	131,96	2381,09	5680,09
Gree GWH 12 Split-Klimagerät	3,41	625,07	899	1000	125,01	75,96	1859,54	3758,54
Klima 1st Klaas Splitgerät Inverter	3,43	621,43	649	1000	124,29	65,96	1760,27	3409,27
LG Klimaanlage Split P12RK	3,47	614,27	1000	1000	122,85	80,00	1876,92	3876,92
Toshiba RAS-B13N3KV2-E / RAS-13N3AV2-E	3,5	609,00	1139	1000	121,80	85,56	1918,62	4057,62
Blaupunkt Wandklimageräte-Set LPB	3,5	609,00	999	1000	121,80	79,96	1866,81	3865,81
Hitachi RAS-35YHA4	3,72	572,98	947	1000	114,60	77,88	1780,92	3727,92
inventor P2MVI-12 Passion Series DC	3,84	555,08	644	1000	111,02	65,76	1635,64	3279,64
Daikin FTXS35L	3,85	553,64	831	1000	110,73	73,24	1702,18	3533,18
Fujitsu AS/OTG12KMCA	4,07	523,71	730	1000	104,74	69,20	1609,42	3339,42
Fuji RSG12LT High-COP Inverter	4,12	517,35	1759	1000	103,47	110,36	1978,50	4737,50
Fujitsu ASYG-12LTC	4,12	517,35	1499	1000	103,47	99,96	1882,27	4381,27
Mitsubishi MU/SZ-FH35VE	4,27	499,18	1577	1000	99,84	103,08	1877,51	4454,51
LG H12AK NSM	4,6	463,37	1829	1000	92,67	113,16	1904,50	4733,50

Kühlung mit Monoblockgerät 2 – 3,5 kW

Bezeichnung	kW	EER	Stromverbrauch	Anschaffung	Energiekosten	Instandhaltung	Diskontierte K.	Gesamt
Blaupunkt Moby Blue 1312	3,5	2,45	870,41	489	174,08	19,56	1791,69	2280,69
Frigoline FLPK1-12CRN1-QB4	3,5	2,51	849,60	799	169,92	31,96	1867,92	2666,92
Klima1stKlaas 6097	3,5	2,6	820,19	499	164,04	19,96	1702,47	2201,47
Gree GHH-12-AF3	3,5	2,96	720,44	699	144,09	27,96	1591,89	2290,89
Krone RKL 350	3,5	3,18	670,60	669	134,12	26,76	1488,56	2157,56
Elektrolux EXP12HN1wI	3,3	2,56	833,01	680	166,60	27,2	1793,17	2473,17
Argo Ultra	3,3	2,68	795,71	895	159,14	35,8	1803,72	2698,72
AX Air Gam T3	3,3	3	710,83	899	142,17	35,96	1648,14	2547,14
Elektrolux FAP11P3AKW	3,2	2,54	839,57	580	167,91	23,2	1768,30	2348,30
LG LP1111wXR	3,2	2,67	798,69	377	159,74	15,08	1617,52	1994,52
Gree GPCN 12 A2	3,0	2,1	1015,48	699	203,10	27,96	2137,87	2836,87
Argo Ultra	3,0	2,87	743,03	854	148,61	34,16	1691,07	2545,07
Argo OPTIMO 11	2,9	2,61	817,05	499	163,41	19,96	1696,65	2195,65
Krone MKT 290	2,9	3,02	706,13	599	141,23	23,96	1528,40	2127,40
Krone MKT 250	2,6	2,52	846,23	499	169,25	19,96	1750,65	2249,65
DE LONGHI PAC CN 91	2,6	2,6	820,19	499	164,04	19,96	1702,47	2201,47
Klima1stKlaas 6087	2,6	2,6	820,19	449	164,04	17,96	1683,96	2132,96
DeLonghi PAC wE126 ÖKO	2,6	3,3	646,21	896	129,24	35,84	1527,45	2423,45
Argo Magico	2,6	2,62	813,93	759	162,79	30,36	1787,11	2546,11
Argo OPTIMO 9	2,6	2,68	795,71	479	159,14	19,16	1649,76	2128,76
Blaupunkt Moby Blue 0009	2,5	2,61	817,05	429	163,41	17,16	1670,75	2099,75
AEG Haustechnik K25 plus	2,5	2,84	750,88	602	150,18	24,08	1612,33	2214,33
DeLonghi Pac N 81	2,4	2,6	820,19	393	164,04	15,72	1663,24	2056,24
Einhell MKA 2000 E	2,4	2,6	820,19	239	164,04	9,56	1606,24	1845,24
Haier HPY08XCM-LW	2,3	2,13	1001,17	190	200,23	7,6	1923,02	2113,02
Argo Mythiko	2,3	2,94	725,34	733	145,07	29,32	1613,55	2346,55
Sharp CV-P09FR	2,2	2,41	884,85	899	176,97	35,96	1970,17	2869,17
Argo Logiko	2,2	2,62	813,93	579	162,79	23,16	1720,49	2299,49
Sichler mobile Monoblock-Klimaanlage	2,1	2,39	892,26	253	178,45	10,12	1744,78	1997,78
CLATRONIC CL 3542 KLIMAGERÄT	2,1	2,33	915,24	580	183,05	23,2	1908,33	2488,33
Blaupunkt Arrifana	2,0	2,6	820,19	399	164,04	15,96	1665,46	2064,46

Kühlung mit Kompaktgerät 2,2 – 7 kW

Bezeichnung	kW	EER	Stromverbrauch	Anschaffung	Installation	Energiekosten	Instandhaltung	Diskontierte K.	Gesamt
Krone AYC 24 IR	7,0	2,70	789,03	1360	1000	157,81	94,4	2333,56	4693,56
Airwell May 220	6,1	2,40	887,96	1000	1000	177,59	80	2383,40	4383,40
Krone AYC 18 IR	5,2	3,02	705,37	1066	1000	141,07	82,64	2069,93	4135,93
Fujitsu AFY-18A	5,2	2,27	939,12	1000	1000	187,82	80	2478,08	4478,08
Airwell May 180	5,0	2,40	887,12	689	1000	177,42	67,56	2266,74	3955,74
Midea Fensterklimagerät MWF-16	4,7	2,41	884,76	998	1000	176,95	79,92	2376,74	4374,74
Fujitsu AMY13F	3,6	2,61	828,97	1000	1000	165,79	80	2274,24	4274,24
Midea Fensterklimagerät MWF1-12	3,5	2,41	883,46	929	1000	176,69	77,16	2348,81	4277,81
LG LW-C-1260 AFG	3,5	2,61	816,44	1000	1000	163,29	80	2251,06	4251,06
Krone AYC 12 M	3,5	3,02	706,77	894	1000	141,35	75,76	2008,88	3902,88
General Fensterklimagerät CL12	3,5	2,46	866,87	529	1000	173,37	61,16	2170,05	3699,05
Assolo MUWZ-32 Design	3,3	2,43	877,57	1699	1000	175,51	107,96	2622,88	5321,88
Fujitsu Unico 12SF Inverter Wand-Truhenklimager	3,1	2,70	789,81	1739	1000	157,96	109,56	2475,29	5214,29
Fujitsu Unico 9HP Inverter	2,7	2,70	789,81	1739	1000	157,96	109,56	2475,29	5214,29
Krone AYC 09 M	2,7	3,03	716,20	649	1000	143,24	65,96	1935,65	3584,65
Midea Fensterklimagerät MWF1-09	2,6	2,36	902,21	1000	1000	180,44	80	2409,77	4409,77
LG LWG-D960 AFG	2,6	2,60	820,19	1000	1000	164,04	80	2258,00	4258,00
Fujitsu AKY9F	2,5	2,60	818,88	1000	1000	163,78	80	2255,07	4255,07
Fujitsu AKY 7F	2,2	2,71	803,41	1000	1000	160,68	80	2226,93	4226,93

Wohnung Wien 2071 – 2100

Kühlung mit Splitgerät 2,5 kW

Bezeichnung	EER	Stromverbrauch	Anschaffung	Installation	Energiekosten	Instandhaltung	Diskontierte K.	Gesamt
Sharp AC09PRSYS	2,69	203,53	691	1000	40,71	67,64	1002,49	2693,49
Toshiba RAS-107SKV-E3 / RAS-107SAV-E3	3,29	166,41	779	1000	33,28	71,16	966,37	2745,37
Mundoklima MUPR09HG	3,42	160,09	768	1000	32,02	70,72	950,59	2718,59
Daikin Siesta ATX25JV	3,42	160,09	589	1000	32,02	63,56	884,34	2473,34
Sharp Deluxe Inverter Klimagerät AY-XPC 7 JR/AE-X 7 JR	3,47	157,78	1419	1000	31,56	96,76	1187,26	3606,26
LG Econo Standard Inverter VE09EL	3,62	151,24	799	1000	30,25	71,96	945,70	2744,70
Midea MSCP09M4	3,62	151,24	454	1000	30,25	58,16	818,01	2272,01
LG Splitgerät Standard Inverter P09RL Set	3,7	147,97	850	1000	29,59	74,00	958,52	2808,52
Hitachi RAS-25YHA3	3,73	146,78	1125	1000	29,36	85,00	1058,10	3183,10
Carrier Elite 53LUVH025N-1	3,81	143,70	483	1000	28,74	59,32	814,79	2297,79
HAIER MEPS4	3,97	137,91	560	1000	27,58	62,40	832,57	2392,57
Stiebel Eltron CAWR 25 premium2	4,17	131,29	1909	1000	26,26	116,36	1319,60	4228,60
Toshiba B10N3KV2-E / RAS-10N3AV2-E	4,18	130,98	999	1000	26,20	79,96	982,22	2981,22
Hitachi RAS-25JX5	4,31	127,03	768	1000	25,41	70,72	889,42	2657,42
Daikin Wandgeräte Set FTXS25K + RXS25L	4,39	124,72	1389	1000	24,94	95,56	1114,97	3503,97
Daikin FTXG25JW/RXLG25K	4,46	122,76	1528	1000	24,55	101,12	1162,79	3690,79
Mitsubishi MSZ-GE25VA/MUZ-GE25VA	4,46	122,76	2013	1000	24,55	120,52	1342,29	4355,29
Stiebel Eltron CAWR 25 exklusiv	4,59	119,28	1848	1000	23,86	113,92	1274,79	4122,79
Panasonic KIT-XE9-QKE	4,76	115,02	1195	1000	23,00	87,80	1025,23	3220,23
fujitsu-ASTG09KMCA	4,9	111,73	1157	1000	22,35	86,28	1005,08	3162,08
Fujitsu LT series AS/OYG09LTCA	4,95	110,61	1327	1000	22,12	93,08	1065,91	3392,91
Toshiba DAISEIKAI VI RAS SKVP2-E	5,1	107,35	1116	1000	21,47	84,64	981,80	3097,80
Mitsubishi MU/SZ-FH25VE	5,15	106,31	1300	1000	21,26	92,00	1047,97	3347,97
Mitsubishi MSZ-FD25VAS + MUZ-FD25VA	5,15	106,31	1799	1000	21,26	111,96	1232,65	4031,65
LG Klimaanlage Split H09AK	5,6	97,77	1599	1000	19,55	103,96	1142,82	3741,82

Kühlung mit Splitgerät 3,5 kW

Bezeichnung	EER	Stromverbrauch	Anschaffung	Installation	Energiekosten	Instandhaltung	Diskontierte K.	Gesamt
Midea MSR23-12HRDN1	2,12	257,55	714	1000	51,51	68,56	1110,96	2824,96
Samsung AQ12VFC	2,78	196,40	1180	1000	39,28	87,20	1170,28	3350,28
Haier HSU-12HEA03/(BP)	2,8	195,00	1180	1000	39,00	87,20	1167,68	3347,68
Argo X2I 35 H	2,99	182,61	499	1000	36,52	59,96	892,71	2391,71
Panasonic Ehtera Wandgeräte CS(X)E12PKEW	3,12	175,00	1334	1000	35,00	93,36	1187,67	3521,67
vivax cool ACP-12CT35GEEI	3,18	171,70	787	1000	34,34	71,48	979,11	2766,11
Samsung Maldives AR 12 FSFPKGMN	3,21	170,09	1059	1000	34,02	82,36	1076,81	3135,81
Aermec CSA 120 H	3,21	170,09	1180	1000	34,02	87,20	1121,59	3301,59
Toshiba RAS-137SKV-E3 / RAS-137SAV-E3	3,24	168,52	779	1000	33,70	71,16	970,26	2749,26
Stiebel Eltron CAWR 35 premium2	3,24	168,52	2215	1000	33,70	128,60	1501,74	4716,74
Fujitsu AUYG 12 LVL	3,33	163,96	1799	1000	32,79	111,96	1339,34	4138,34
Mitsubishi PKA-RP35HAL	3,4	160,59	2299	1000	32,12	131,96	1518,15	4817,15
Gree GWH 12 Split-Klimagerät	3,41	160,12	899	1000	32,02	75,96	999,13	2898,13
Klima 1st Klaas Splitgerät Inverter	3,43	159,18	649	1000	31,84	65,96	904,88	2553,88
LG Klimaanlage Split P12RK	3,47	157,35	1000	1000	31,47	80,00	1031,39	3031,39
Toshiba RAS-B13N3KV2-E / RAS-13N3AV2-E	3,5	156,00	1139	1000	31,20	85,56	1080,34	3219,34
Blaupunkt Wandklimageräte-Set LPB	3,5	156,00	999	1000	31,20	79,96	1028,52	3027,52
Hitachi RAS-35YHA4	3,72	146,77	947	1000	29,35	77,88	992,20	2939,20
inventor P2MVI-12 Passion Series DC	3,84	142,19	644	1000	28,44	65,76	871,57	2515,57
Daikin FTXS35L	3,85	141,82	831	1000	28,36	73,24	940,10	2771,10
Fujitsu AS/OTG12KMCA	4,07	134,15	730	1000	26,83	69,20	888,53	2618,53
Fuji RSG12LT High-COP Inverter	4,12	132,52	1759	1000	26,50	110,36	1266,36	4025,36
Fujitsu ASYG-12LTC	4,12	132,52	1499	1000	26,50	99,96	1170,13	3669,13
Mitsubishi MU/SZ-FH35VE	4,27	127,87	1577	1000	25,57	103,08	1190,39	3767,39
LG H12AK NSM	4,6	118,70	1829	1000	23,74	113,16	1266,68	4095,68

Kühlung mit Monoblockgerät 2 – 3,5 kW

Bezeichnung	kW	EER	Stromverbrauch	Anschaffung	Energiekosten	Instandhaltung	Diskontierte K.	Gesamt
Blaupunkt Moby Blue 1312	3,5	2,45	223,47	489	44,63	19,56	534,52	1083,52
Frigoline FLPK1-12CRN1-QB4	3,5	2,51	218,13	799	43,63	31,96	639,36	1498,36
Klima1stKlaas 6097	3,5	2,6	210,58	499	42,12	19,96	574,36	1073,36
Gree GHH-12-AF3	3,5	2,96	184,97	699	36,99	27,96	600,99	1239,99
Krone RKL 350	3,5	3,18	172,17	669	34,43	26,76	566,20	1235,20
Elektrolux EXP12HN1WI	3,3	2,56	213,87	680	42,77	27,2	647,44	1327,44
Argo Ultra	3,3	2,68	204,29	895	40,86	35,8	709,29	1604,29
AX Air Gam 13	3,3	3	182,50	899	36,50	35,96	670,45	1569,45
Elektrolux FAP11P3AKW	3,2	2,54	215,55	580	43,11	23,2	613,54	1193,54
LG LP1111WXR	3,2	2,67	205,06	377	41,01	15,08	518,99	895,99
Gree GPCN 12 A2	3,0	2,1	260,71	699	52,14	27,96	741,16	1440,16
Argo Ultra	3,0	2,87	190,77	854	38,15	34,16	669,09	1523,09
Argo OPTIMO 11	2,9	2,61	209,77	499	41,95	19,96	572,87	1071,87
Krone MKT 290	2,9	3,02	181,29	599	36,26	23,96	557,18	1156,18
Krone MKT 250	2,6	2,52	217,26	499	43,45	19,96	586,73	1085,73
DE LONGHI PAC CN 91	2,6	2,6	210,58	499	42,12	19,96	574,36	1073,36
Klima1stKlaas 6087	2,6	2,6	210,58	449	42,12	17,96	555,85	1004,85
DeLonghi PAC WE126 ÖKO	2,6	3,3	165,91	896	33,18	35,84	638,63	1534,63
Argo Magico	2,6	2,62	208,97	759	41,79	30,36	667,61	1426,61
Argo OPTIMO 9	2,6	2,68	204,29	479	40,86	19,16	555,33	1034,33
Blaupunkt Moby Blue 0009	2,5	2,61	209,77	429	41,95	17,16	546,96	975,96
AEG Haustechnik K25 plus	2,5	2,84	192,78	602	38,56	24,08	579,55	1181,55
DeLonghi Pac N 81	2,4	2,6	210,58	393	42,12	15,72	535,13	928,13
Einhell MKA 2000 E	2,4	2,6	210,58	239	42,12	9,56	478,13	717,13
Haier HPY08XCM-LW	2,3	2,13	257,04	190	51,41	7,6	545,98	735,98
Argo Mythiko	2,3	2,94	186,22	733	37,24	29,32	615,90	1348,90
Sharp CV-P09FR	2,2	2,41	227,18	899	45,44	35,96	753,12	1652,12
Argo Logiko	2,2	2,62	208,97	579	41,79	23,16	600,99	1179,99
Sichler mobile Monoblock-Klimaanlage	2,1	2,39	229,08	253	45,82	10,12	517,55	770,55
CLATRONIC CL 3542 KLIMAGERÄT	2,1	2,33	234,98	580	47,00	23,2	649,49	1229,49
Blaupunkt Arrifana	2,0	2,6	210,58	399	42,12	15,96	537,35	936,35

Kühlung mit Kompaktgerät 2,2 – 7 kW

Bezeichnung	kW	EER	Stromverbrauch	Anschaffung	Installation	Energiekosten	Instandhaltung	Diskontierte K.	Gesamt
Krone AYC 24 IR	7,0	2,70	202,58	1360	1000	40,52	94,4	1248,32	3608,32
Airwell May 220	6,1	2,40	227,98	1000	1000	45,60	80	1162,08	3162,08
Krone AYC 18 IR	5,2	3,02	181,10	1066	1000	36,22	82,64	1099,76	3165,76
Fujitsu AFY-18A	5,2	2,27	241,11	1000	1000	48,22	80	1186,39	3186,39
Airwell May 180	5,0	2,40	227,76	689	1000	45,55	67,56	1046,58	2735,58
Midea Fensterklimagerät MWF-16	4,7	2,41	227,15	998	1000	45,43	79,92	1159,82	3157,82
Fujitsu AMY13F	3,6	2,61	212,83	1000	1000	42,57	80	1134,06	3134,06
Midea Fensterklimagerät MWF1-12	3,5	2,41	226,82	929	1000	45,36	77,16	1133,67	3062,67
LG LwC-1260 AFG	3,5	2,61	209,61	1000	1000	41,92	80	1128,11	3128,11
Krone AYC 12 M	3,5	3,02	181,46	894	1000	36,29	75,76	1036,77	2930,77
General Fensterklimagerät CL12	3,5	2,46	222,56	529	1000	44,51	61,16	977,75	2506,75
Assolo MUWZ-32 Design	3,3	2,43	225,31	1699	1000	45,06	107,96	1415,85	4114,85
Fujitsu Unico 12SF Inverter Wand-Truhenklimagerät	3,1	2,70	202,78	1739	1000	40,56	109,56	1388,96	4127,96
Fujitsu Unico 3HP Inverter	2,7	2,70	202,78	1739	1000	40,56	109,56	1388,96	4127,96
Krone AYC 09 M	2,7	3,03	183,88	649	1000	36,78	65,96	950,57	2599,57
Midea Fensterklimagerät MWF1-09	2,6	2,36	231,63	1000	1000	46,33	80	1168,86	3168,86
LG LWG-0960 AFG	2,6	2,60	210,58	1000	1000	42,12	80	1129,89	3129,89
Fujitsu AKY9F	2,5	2,60	210,24	1000	1000	42,05	80	1129,26	3129,26
Fujitsu AKY 7F	2,2	2,71	206,27	1000	1000	41,25	80	1121,91	3121,91

Wohnung Mailand 2071 - 2100

Kühlung mit Splitgerät 2,5 kW

Bezeichnung	EER	Stromverbrauch	Anschaffung	Installation	Energiekosten	Instandhaltung	Diskontierte K.	Gesamt
Sharp AC09PRSYS	2,69	344,80	691	1000	68,96	67,64	1263,90	2954,90
Toshiba RAS-1075KV-E3 / RAS-1075AV-E3	3,29	281,91	779	1000	56,38	71,16	1180,11	2959,11
Mundoklima MUPR09HG	3,42	271,20	768	1000	54,24	70,72	1156,21	2924,21
Daikin Siesta ATX25JV	3,42	271,20	589	1000	54,24	63,56	1089,96	2678,96
Sharp Deluxe Inverter Klimagerät AY-XPC 7 JR/AE-X 7 JR	3,47	267,29	1419	1000	53,46	96,76	1389,91	3808,91
LG Econo Standard Inverter VE09EL	3,62	256,22	799	1000	51,24	71,96	1139,95	2938,95
Midea MSCP09M4	3,62	256,22	454	1000	51,24	58,16	1012,27	2466,27
LG Splitgerät Standard Inverter P09RL Set	3,7	250,68	850	1000	50,14	74,00	1148,58	2998,58
Hitachi RAS-25YHA3	3,73	248,66	1125	1000	49,73	85,00	1246,62	3371,62
Carrier Elite 53LUVHO25N-1	3,81	243,44	483	1000	48,69	59,32	999,35	2482,35
HAIER MEPS4	3,97	233,63	560	1000	46,73	62,40	1009,70	2569,70
Stiebel Eltron CAWR 25 premium2	4,17	222,42	1909	1000	44,48	116,36	1488,23	4397,23
Toshiba B10N3KV2-E / RAS-10N3AV2-E	4,18	221,89	999	1000	44,38	79,96	1150,45	3149,45
Hitachi RAS-25JXS	4,31	215,20	768	1000	43,04	70,72	1052,57	2820,57
Daikin Wandgeräte Set FTXS25K + RXS25L	4,39	211,28	1389	1000	42,26	95,56	1275,15	3664,15
Daikin FTXG25JW/RXLG25K	4,46	207,96	1528	1000	41,59	101,12	1320,46	3848,46
Mitsubishi MSZ-GE25VA/MUZ-GE25VA	4,46	207,96	2013	1000	41,59	120,52	1499,96	4512,96
Stiebel Eltron CAWR 25 exklusiv	4,59	202,07	1848	1000	40,41	113,92	1427,99	4275,99
Panasonic KIT-XE9-QKE	4,76	194,85	1195	1000	38,97	87,80	1172,96	3367,96
fujitsu-ASTG09KMCA	4,9	189,29	1157	1000	37,86	86,28	1148,59	3305,59
Fujitsu LT series AS/OYG09LTCA	4,95	187,37	1327	1000	37,47	93,08	1207,97	3534,97
Toshiba DAISEIKAI VI RAS SKVP2-E	5,1	181,86	1116	1000	36,37	84,64	1119,68	3235,68
Mitsubishi MU/SZ-FH25VE	5,15	180,10	1300	1000	36,02	92,00	1184,52	3484,52
Mitsubishi MSZ-FD25VAS + MUZ-FD25VA	5,15	180,10	1799	1000	36,02	111,96	1369,20	4168,20
LG Klimaanlage Split H09AK	5,6	165,63	1599	1000	33,13	103,96	1268,40	3867,40

Kühlung mit Splitgerät 3,5 kW

Bezeichnung	EER	Stromverbrauch	Anschaffung	Installation	Energiekosten	Instandhaltung	Diskontierte K.	Gesamt
Midea MSR23-12HRDN1	2,12	437,50	714	1000	87,50	68,56	1443,97	3157,97
Samsung AQ12VFC	2,78	333,63	1180	1000	66,73	87,20	1424,23	3604,23
Haier HSU-12HEA03/(BP)	2,8	331,25	1180	1000	66,25	87,20	1419,82	3599,82
Argo X2i 35 H	2,99	310,20	499	1000	62,04	59,96	1128,82	2627,82
Panasonic Ehtera Wandgeräte CS(X)E12PKEW	3,12	297,28	1334	1000	59,46	93,36	1413,94	3747,94
vivax cool ACP-12CT35GEEI	3,18	291,67	787	1000	58,33	71,48	1201,11	2988,11
Samsung Maldives AR 12 FSFPKGMN	3,21	288,94	1059	1000	57,79	82,36	1296,74	3355,74
Aermec CSA 120 H	3,21	288,94	1180	1000	57,79	87,20	1341,52	3521,52
Toshiba RAS-137SKV-E3 / RAS-137SAV-E3	3,24	286,27	779	1000	57,25	71,16	1188,16	2967,16
Stiebel Eltron CAWR 35 premium2	3,24	286,27	2215	1000	57,25	128,60	1719,63	4934,63
Fujitsu AUYG 12 LVL	3,33	278,53	1799	1000	55,71	111,96	1551,35	4350,35
Mitsubishi PKA-RP35HAL	3,4	272,79	2299	1000	54,56	131,96	1725,79	5024,79
Gree GWH 12 Split-Klimagerät	3,41	271,99	899	1000	54,40	75,96	1206,16	3105,16
Klima 1st Klaas Splitgerät Inverter	3,43	270,41	649	1000	54,08	65,96	1110,70	2759,70
LG Klimaanlage Split P12RK	3,47	267,29	1000	1000	53,46	80,00	1234,84	3234,84
Toshiba RAS-B13N3KV2-E / RAS-13N3AV2-E	3,5	265,00	1139	1000	53,00	85,56	1282,04	3421,04
Blaupunkt Wandklimageräte-Set LPB	3,5	265,00	999	1000	53,00	79,96	1230,23	3229,23
Hitachi RAS-35YHA4	3,72	249,33	947	1000	49,87	77,88	1181,98	3128,98
inventor P2MVI-12 Passion Series DC	3,84	241,54	644	1000	48,31	65,76	1055,42	2699,42
Daikin FTXS35L	3,85	240,91	831	1000	48,18	73,24	1123,47	2954,47
Fujitsu AS/OTG12KMCA	4,07	227,89	730	1000	45,58	69,20	1061,99	2791,99
Fuji RSG12LT High-COP Inverter	4,12	225,12	1759	1000	45,02	110,36	1437,71	4196,71
Fujitsu ASYG-12LTC	4,12	225,12	1499	1000	45,02	99,96	1341,49	3840,49
Mitsubishi MU/SZ-FH35VE	4,27	217,21	1577	1000	43,44	103,08	1355,72	3932,72
LG H12AK NSM	4,6	201,63	1829	1000	40,33	113,16	1420,15	4249,15

Kühlung mit Monoblockgerät 2 – 3,5 kW

Bezeichnung	kW	EER	Stromverbrauch	Anschaffung	Energiekosten	Instandhaltung	Diskontierte K.	Gesamt
Blaupunkt Moby Blue 1312	3,5	2,45	378,57	489	75,71	19,56	881,54	1370,54
Frigoline FLPK1-12CRN1-QB4	3,5	2,51	369,52	799	73,90	31,96	979,52	1778,52
Klima1stKlaas 6097	3,5	2,6	356,73	499	71,35	19,96	844,82	1343,82
Gree GHH-12-AF3	3,5	2,96	313,34	699	62,67	27,96	838,56	1537,56
Krone RKL 350	3,5	3,18	291,67	669	58,33	26,76	787,34	1456,34
Elektrolux EXP12HN1WI	3,3	2,56	362,30	680	72,46	27,2	922,13	1602,13
Argo Ultra	3,3	2,68	346,08	895	69,22	35,8	971,68	1866,68
AX Air Gam 13	3,3	3	309,17	899	61,83	35,96	904,84	1803,84
Elektrolux FAP11P3AKW	3,2	2,54	365,16	580	73,03	23,2	890,39	1470,39
LG LP1111WXR	3,2	2,67	347,38	377	69,48	15,08	782,36	1159,36
Gree GPCN 12 A2	3,0	2,1	441,67	699	88,33	27,96	1076,02	1775,02
Argo Ultra	3,0	2,87	323,17	854	64,63	34,16	914,11	1768,11
Argo OPTIMO 11	2,9	2,61	355,36	499	71,07	19,96	842,29	1341,29
Krone MKT 290	2,9	3,02	307,12	599	61,42	23,96	790,02	1369,02
Krone MKT 250	2,6	2,52	368,06	499	73,61	19,96	865,78	1364,78
DE LONGHI PAC CN 91	2,6	2,6	356,73	499	71,35	19,96	844,82	1343,82
Klima1stKlaas 6087	2,6	2,6	356,73	449	71,35	17,96	826,32	1275,32
DeLonghi PAC wE126 ÖKO	2,6	3,3	281,06	896	56,21	35,84	851,72	1747,72
Argo Magico	2,6	2,62	354,01	759	70,80	30,36	936,01	1695,01
Argo OPTIMO 9	2,6	2,68	346,08	479	69,22	19,16	817,71	1296,71
Blaupunkt Moby Blue 0009	2,5	2,61	355,36	429	71,07	17,16	816,38	1245,38
AEГ Haustechnik K25 plus	2,5	2,84	326,58	602	65,32	24,08	827,16	1429,16
DeLonghi Pac N 81	2,4	2,6	356,73	393	71,35	15,72	805,59	1198,59
Einhell MKA 2000 E	2,4	2,6	356,73	239	71,35	9,56	748,59	987,59
Haier HPY08XCM-LW	2,3	2,13	435,45	190	87,09	7,6	876,12	1066,12
Argo Mythiko	2,3	2,94	315,48	733	63,10	29,32	855,08	1588,08
Sharp CV-P09FR	2,2	2,41	384,85	899	76,97	35,96	1044,91	1943,91
Argo Logiko	2,2	2,62	354,01	579	70,80	23,16	869,39	1448,39
Sichler mobile Monoblock-Klimaanlage	2,1	2,39	388,08	253	77,62	10,12	811,78	1064,78
CLATRONIC CL 3542 KLIMAGERÄT	2,1	2,33	398,07	580	79,61	23,2	951,30	1531,30
Blaupunkt Arrifana	2,0	2,6	356,73	399	71,35	15,96	807,81	1206,81

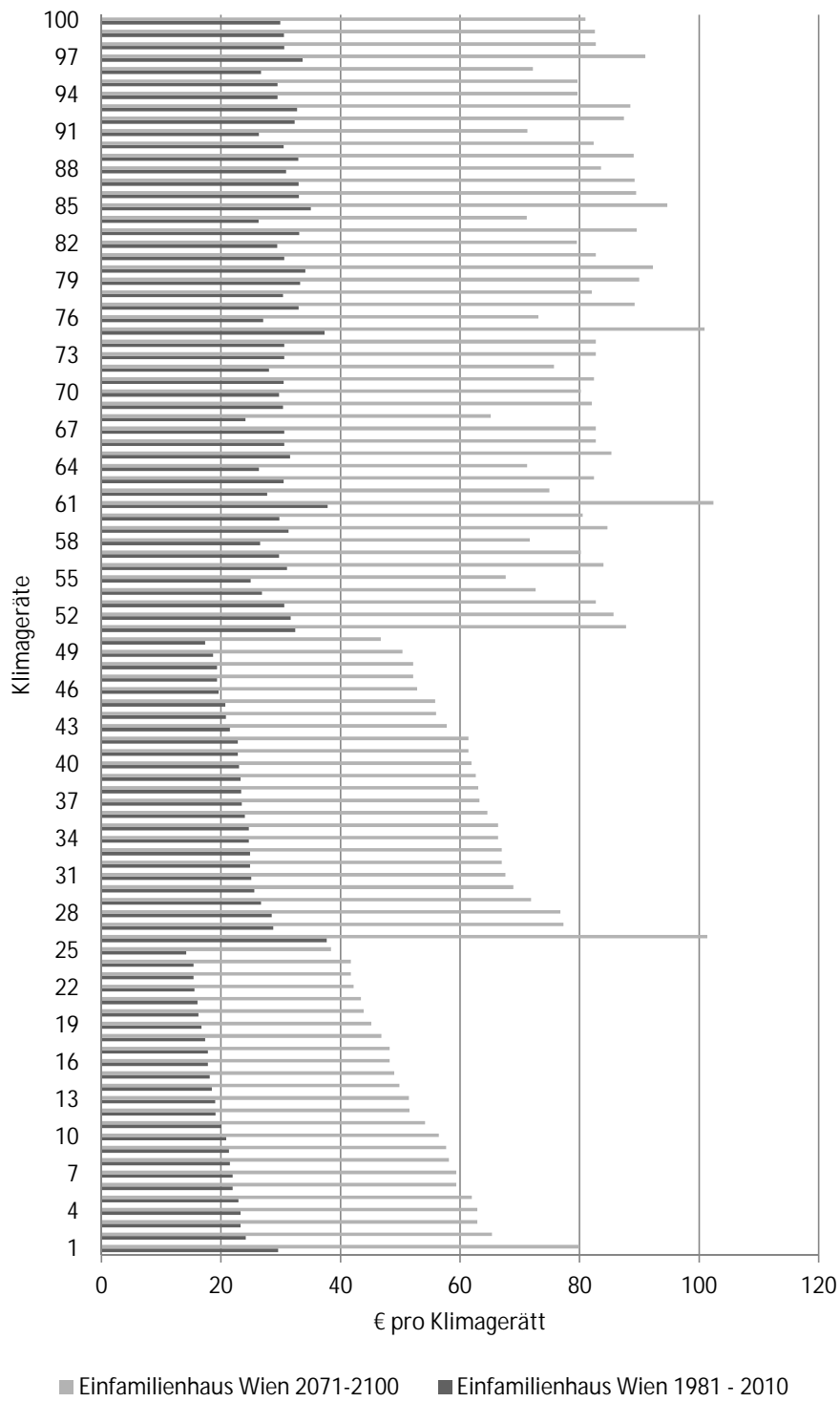
Kühlung mit Kompaktgerät 2,2 – 7 kW

Bezeichnung	kW	EER	Stromverbrauch	Anschaffung	Installation	Energiekosten	Instandhaltung	Diskontierte K.	Gesamt
Krone AYC 24 IR	7,0	2,70	343,18	1360	1000	68,64	94,4	1508,50	3868,50
Airwell May 220	6,1	2,40	386,20	1000	1000	77,24	80	1454,89	3454,89
Krone AYC 18 IR	5,2	3,02	306,79	1066	1000	61,36	82,64	1332,36	3398,36
Fujitsu AFY-18A	5,2	2,27	408,46	1000	1000	81,69	80	1496,07	3496,07
Airwell May 180	5,0	2,40	385,84	689	1000	77,17	67,56	1339,11	3028,11
Midea Fensterklimagesät MWF-16	4,7	2,41	384,81	998	1000	76,96	79,92	1451,58	3449,58
Fujitsu AMY13F	3,6	2,61	360,55	1000	1000	72,11	80	1407,42	3407,42
Midea Fensterklimagesät MWF1-12	3,5	2,41	384,25	929	1000	76,85	77,16	1425,00	3354,00
LG LWC-1260 AFG	3,5	2,61	355,10	1000	1000	71,02	80	1397,33	3397,33
Krone AYC 12 M	3,5	3,02	307,40	894	1000	61,48	75,76	1269,83	3163,83
General Fensterklimagesät CL12	3,5	2,46	377,03	529	1000	75,41	61,16	1263,60	2792,60
Assolo MUWZ-32 Design	3,3	2,43	381,69	1699	1000	76,34	107,96	1705,24	4404,24
Fujitsu Unico 12SF Inverter Wand-Truhenklimagesät	3,1	2,70	343,52	1739	1000	68,70	109,56	1649,41	4388,41
Fujitsu Unico 3HP Inverter	2,7	2,70	343,52	1739	1000	68,70	109,56	1649,41	4388,41
Krone AYC 09 M	2,7	3,03	311,50	649	1000	62,30	65,96	1186,74	2835,74
Midea Fensterklimagesät MWF1-09	2,6	2,36	392,40	1000	1000	78,48	80	1466,36	3466,36
LG LWG-0960 AFG	2,6	2,60	356,73	1000	1000	71,35	80	1400,35	3400,35
Fujitsu AKY9F	2,5	2,60	356,16	1000	1000	71,23	80	1399,29	3399,29
Fujitsu AKY 7F	2,2	2,71	349,43	1000	1000	69,89	80	1386,84	3386,84

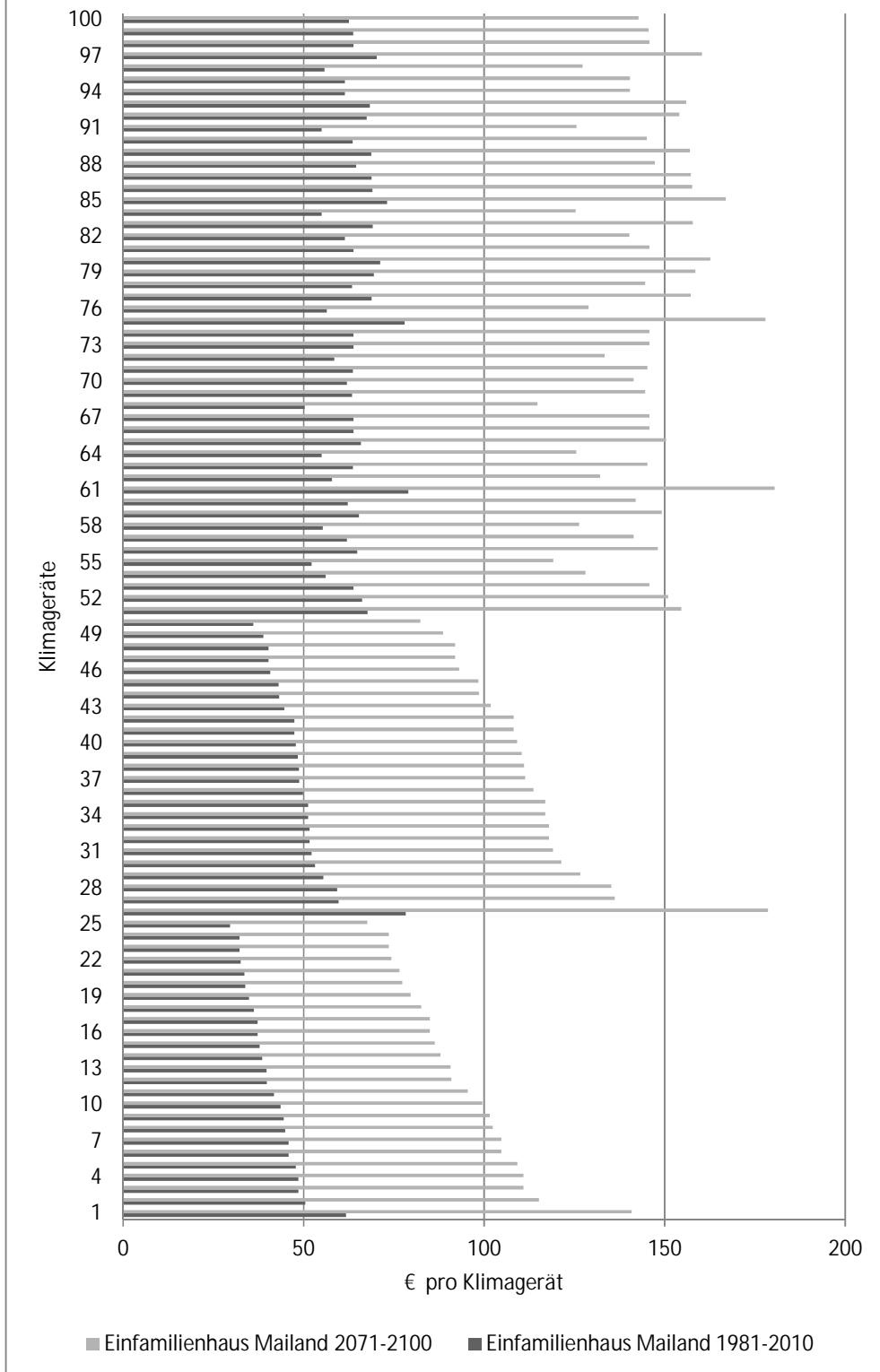
Energiekosten Einfamilienhaus im Vergleich

	Wien 1981-	Wien 2071-	Mailand 1981-	Mailand 2071-
Labels	2010	2100	2010	2100
Min	14,2	38,39	29,64	67,68
Q ₁	18,11	48,97	37,81	86,33
Median	22,8	61,4	47,4	108,2
Q ₃	24,63	66,33	51,2	116,88
Max	37,64	101,37	78,25	178,63
IQR	6,52	17,36	13,39	30,55
Upper Outliers	1	1	1	1
Lower Outliers	0	0	0	0

Energiekosten Einfamilienhaus Wien



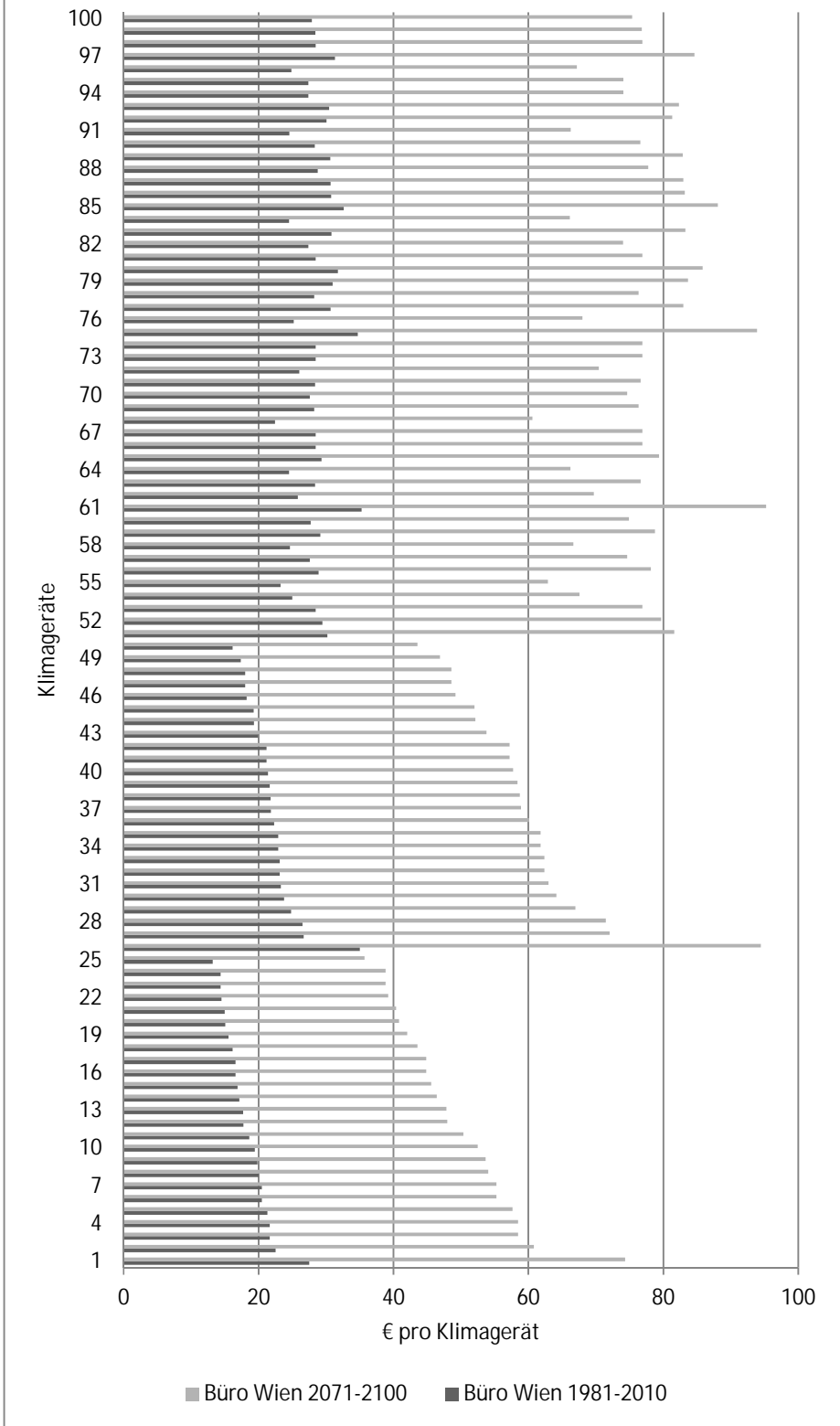
Energiekosten Einfamilienhaus Mailand

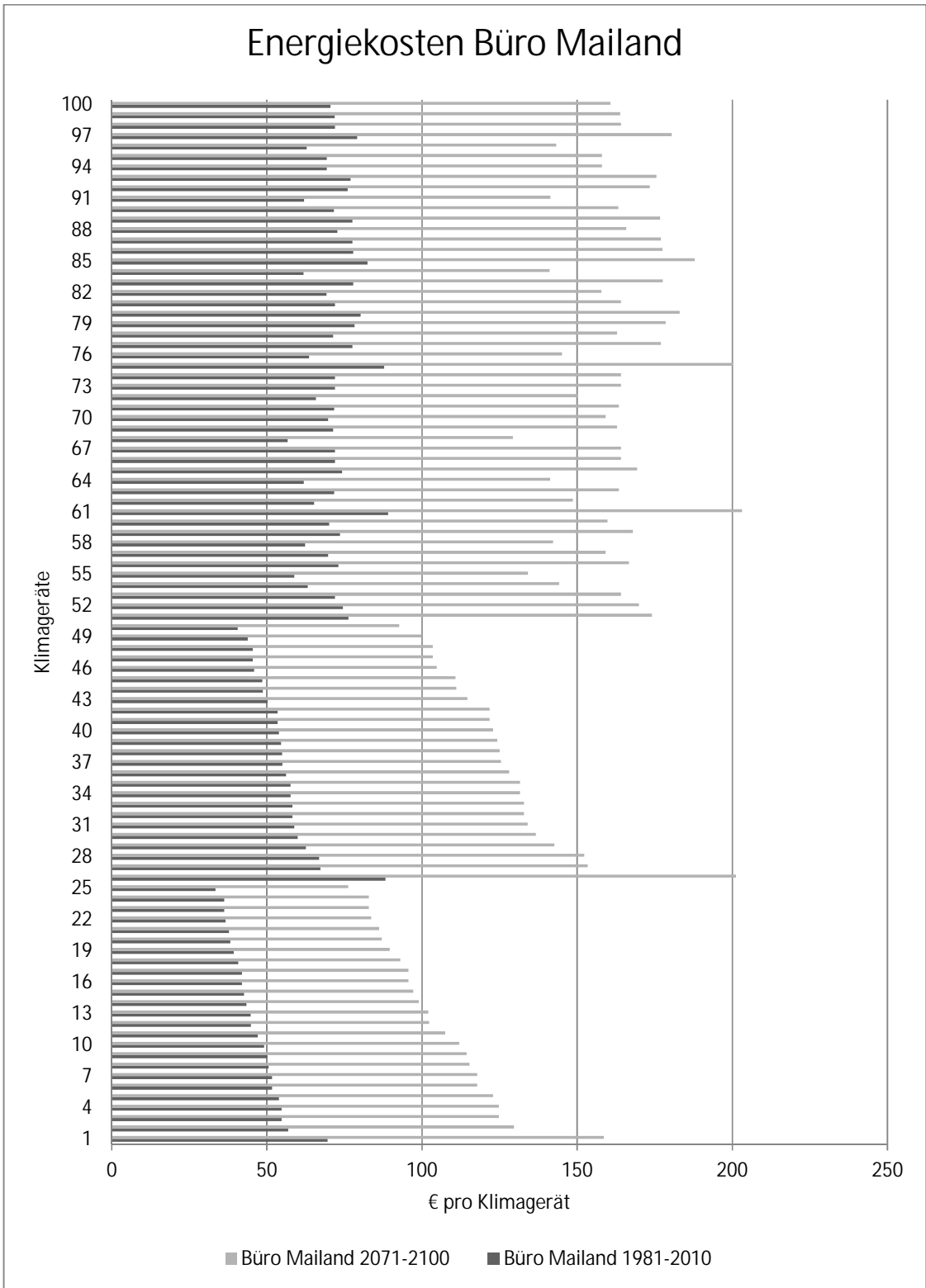


Energiekosten Bürogebäude im Vergleich

	Wien 1981- 2010	Wien 2071- 2100	Mailand 1981- 2010	Mailand 2071- 2100
Labels				
Min	13,21	35,71	33,39	76,16
Q1	16,86	45,56	42,6	97,15
Median	21,2	57,2	53,4	121,8
Q3	22,9	61,79	57,69	131,57
Max	35	94,43	88,16	201,08
IQR	6,04	16,23	15,09	34,42
Upper Outliers	1	1	1	1
Lower Outliers	0	0	0	0

Energiekosten Büro Wien

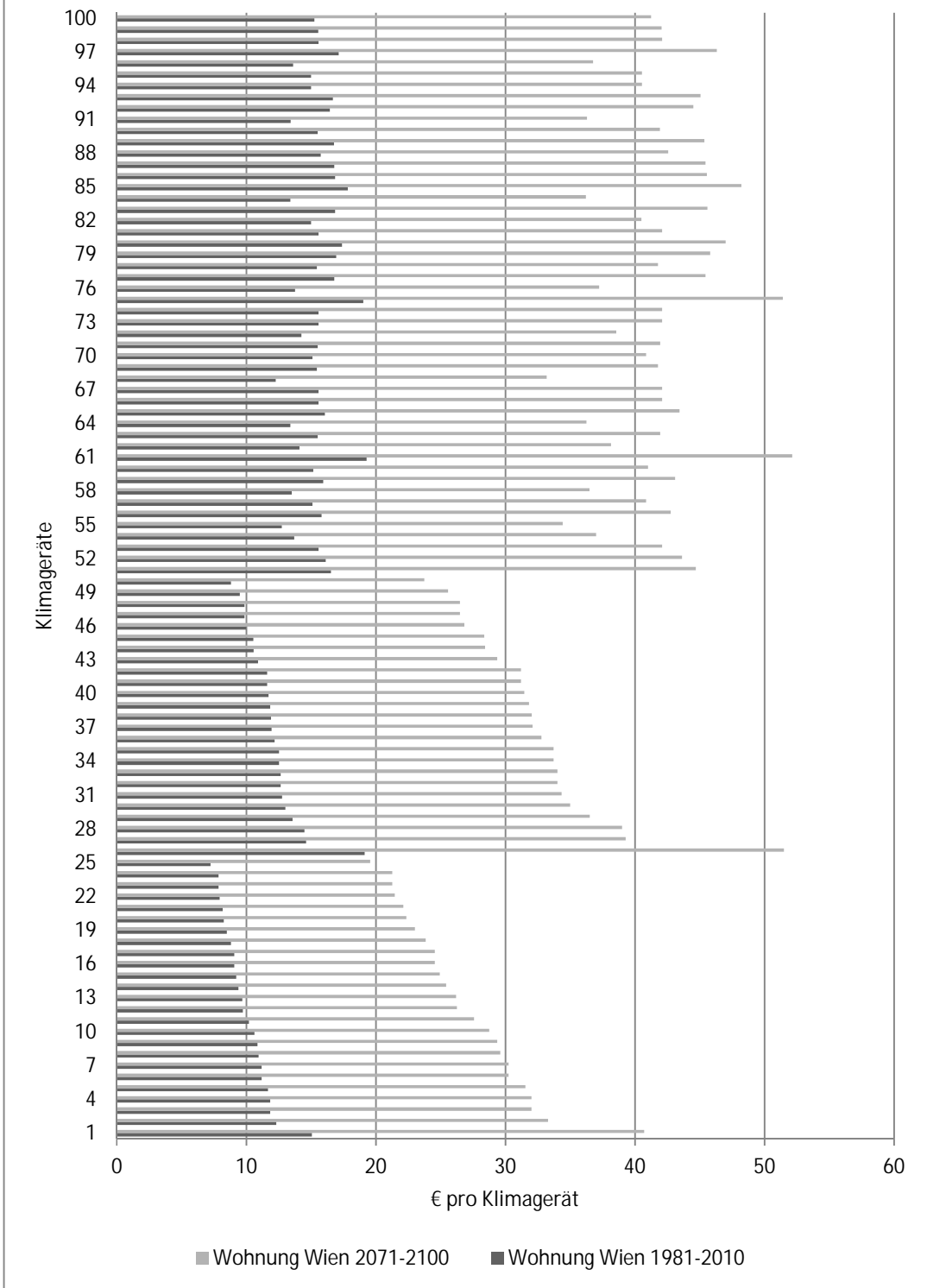




Energiekosten Wohnung im Vergleich

Labels	Wien 1981- 2010	Wien 2071- 2100	Mailand 1981- 2010	Mailand 2071- 2100
Min	7,23	19,55	14,55	33,13
Q ₁	9,23	24,94	18,56	42,26
Median	11,6	31,2	23,2	53
Q ₃	12,53	33,7	25,06	57,25
Max	19,15	51,51	38,3	87,5
IQR	3,3	8,76	6,5	14,99
Upper Outliers	1	1	1	1
Lower Outliers	0	0	0	0

Energiekosten Wohnung Wien



Energiekosten Wohnung Wien

