



universität
wien

MASTERARBEIT / MASTER'S THESIS

Titel der Masterarbeit / Title of the Master's Thesis

„Kosteneffizienz und Standortoptimierung von
Cooling Centers“

verfasst von / submitted by

Sabrina Schmid BSc

angestrebter akademischer Grad / in partial fulfilment of the requirements for the degree of
Master of Science (MSc)

Wien, 2018 / Vienna 2018

Studienkennzahl lt. Studienblatt /
degree programme code as it appears on
the student record sheet:

A 066 915

Studienrichtung lt. Studienblatt /
degree programme as it appears on
the student record sheet:

Betriebswirtschaft / Business Administration

Betreut von / Supervisor:

ao. Univ.-Prof. i.R. Mag. Dr. Walter Gutjahr

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	iii
Tabellenverzeichnis.....	iv
Abkürzungsverzeichnis	v
1. Einleitung.....	1
1.1 Problemstellung.....	1
1.2 Zielsetzung	3
1.3 Methodik und Aufbau.....	4
2. Begriffsdefinitionen	5
2.1 Heißer Tag, Tropennacht und Hitzewelle.....	5
2.2 Cooling Center	6
2.3 Kosten-Nutzwert-Analyse im Gesundheitswesen.....	6
3. QALY-Ansatz im Gesundheitswesen	8
3.1 Grundlagen.....	8
3.2 Lebensdauer	10
3.3 Lebensqualität	10
3.3.1 Direkte Verfahren zur Messung der Lebensqualität	11
3.3.2 Indirekte Verfahren zur Messung der Lebensqualität.....	12
3.4 Anzahl an Patienten je Behandlung	13
3.5 Ansätze zur Berechnung des QALY-Gewinns durch medizinische Interventionen	13
3.5.1 Erweiterung um Diskontierung.....	14
3.5.2 Erweiterung um Altersgewichtungsfunktion	14
3.5.3 Erweiterung um Altersgewichtungsfunktion, nur Lebensqualität wird beeinflusst	15
3.5.4 Erweiterung um variable Lebensqualität über Zeitraum	15
4. Grundlagen für die Kosteneffektivitätsanalyse und Standortwahl.....	17
4.1 Toronto als Vorbild für Cooling Centers in Wien	17
4.2 Hitze-Risikogruppe und Demografie der Stadt Wien	18
4.3 Prognostizierte Nachfrage an Cooling Centers	20
4.4 Anfallende Kosten für den Betrieb von Cooling Centers	21
4.4.1 Personalkosten je Cooling Center pro Tag	21
4.4.2 Preise für den Betrieb bzw. Anmietung von Flächen.....	22
4.4.3 Zusätzliche Kosten	23
4.5 Standortwahl	23
5. Kosteneffektivitätsanalyse von Cooling Centers der Stadt Wien	25
5.1 Szenarien als Grundlage für die Berechnung	25

5.2	Zuordnung der einzelnen Personengruppen zu den Szenarien	26
5.2.1	Anzahl an Personen Szenario 1	26
5.2.2	Anzahl an Personen Szenario 2	26
5.2.3	Anzahl an Personen Szenario 3	27
5.2.4	Anzahl an Personen Szenario 4	27
5.2.5	Anzahl an Personen Szenario 5	28
5.2.6	Übersicht Anzahl an Personen je Szenario.....	28
5.3	Kosten der einzelnen Szenarien mit und ohne Cooling Centers	28
5.3.1	Übersicht fixe und variable Kosten für Cooling Centers	29
5.3.2	Variable Kosten Szenario 1	30
5.3.3	Variable Kosten Szenario 2	30
5.3.4	Variable Kosten Szenario 3	31
5.3.5	Variable Kosten Szenario 4	31
5.3.6	Variable Kosten Szenario 5	31
5.3.7	Fixkosten Szenario 1-5.....	32
5.4	QALY-Gewinn der einzelnen Szenarien durch Cooling Centers	32
5.4.1	QALY-Gewinn Szenario 1	33
5.4.2	QALY-Gewinn Szenario 2	37
5.4.3	QALY-Gewinn Szenario 3	38
5.4.4	QALY-Gewinn Szenario 4	39
5.4.5	QALY-Gewinn Szenario 5	40
5.5	Berechnung der Kosten je QALY durch Cooling Centers.....	40
6.	Fazit	42
	Literaturverzeichnis	44
	Anhang I: Kurzfassung	50
	Anhang II: Abstract	51
	Anhang III: Deutsche Version des EQ-5D-5L	52

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Temperaturabweichung Österreich Sommer 1767 bis 2018	1
Abbildung 2: Prognostizierte Heiße Tag und Tropennächte (Kombination) in Europa.....	5
Abbildung 3: Berechnung von QALYs	9
Abbildung 4: QALY-Gewinn durch medizinische Behandlung.....	9
Abbildung 5: Übersicht Anzahl an Personen je Szenario	28
Abbildung 6: Szenario 1, Personengruppe 0-4 Jahre, mit/ohne CC.....	34
Abbildung 7: Szenario 1, Personengruppe 25-34 Jahre, mit/ohne CC.....	35
Abbildung 8: Szenario 1, Personengruppe 65 Jahre oder älter, mit/ohne CC	36
Abbildung 9: Zuordnung Personengruppe, Szenario 1	36
Abbildung 10: Szenario 2, mit/ohne CC.....	37
Abbildung 11: Zuordnung Personengruppe, Szenario 2	38

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Schätzung der Hitze-assoziierten Übersterblichkeit in Österreich	2
Tabelle 2: Grenzwerte für Auslösung einer Hitzewarnung in Toronto	17
Tabelle 3: Risikogruppe je Gemeindebezirk, Stand 01.01.2018	19
Tabelle 4: geschätzte Nachfrage an Cooling Centers in Wien.....	20
Tabelle 5: Personalkosten je Cooling Center pro Tag	21
Tabelle 6: Hitzetage Wien 2013-2017	29
Tabelle 7: EQ-5D Indexwert der deutschen Bevölkerung je Altersgruppe und Geschlecht	32
Tabelle 8: Kosten mit/ohne CC, Differenz	40
Tabelle 9: QALY-Gewinn durch CC.....	41

Abkürzungsverzeichnis

CC	Cooling Centers
EQ-5D	EuroQoI – 5 Dimension
HUI	Health Utilities Index
ICER	Incremental Cost-Effectiveness-Ratio (inkrementelles Kosten-Nutzwert-Verhältnis)
NICE	National Institute for Health and Clinical Excellence
ÖRK	Österreichisches Rotes Kreuz
Q	Lebensqualität
QALY	Quality Adjusted Life Year (qualitätsbereinigtes Lebensjahr)
SF-6D	Short Form – 6 Dimension
SG	standard gamble
T	Lebenszeit
TTO	time trade-off
VAS	visual analogue scale
WTP	willingness to pay (Zahlungsbereitschaft)
ZAMG	Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

1. Einleitung

1.1 Problemstellung

Der Klimawandel ist Realität, das zeigen die immer häufiger auftretenden Extremwetterereignisse. Der Sommer 2018 zählt zu den wärmsten der Messgeschichte, dieser brachte 12 % mehr Sonnenschein als im Mittel und war fast durchgehend sehr warm. Dass die Sommer in Österreich immer heißer werden spiegelt auch Abbildung 1 der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) wieder. Darin ist die Abweichung der Temperatur je Jahr im Vergleich zum Klimamittel des 20. Jahrhunderts dargestellt. Die schwarze Linie, welche den Mittelwert darstellt, zeigt das sehr hohe Temperaturniveau in den letzten Jahren.¹

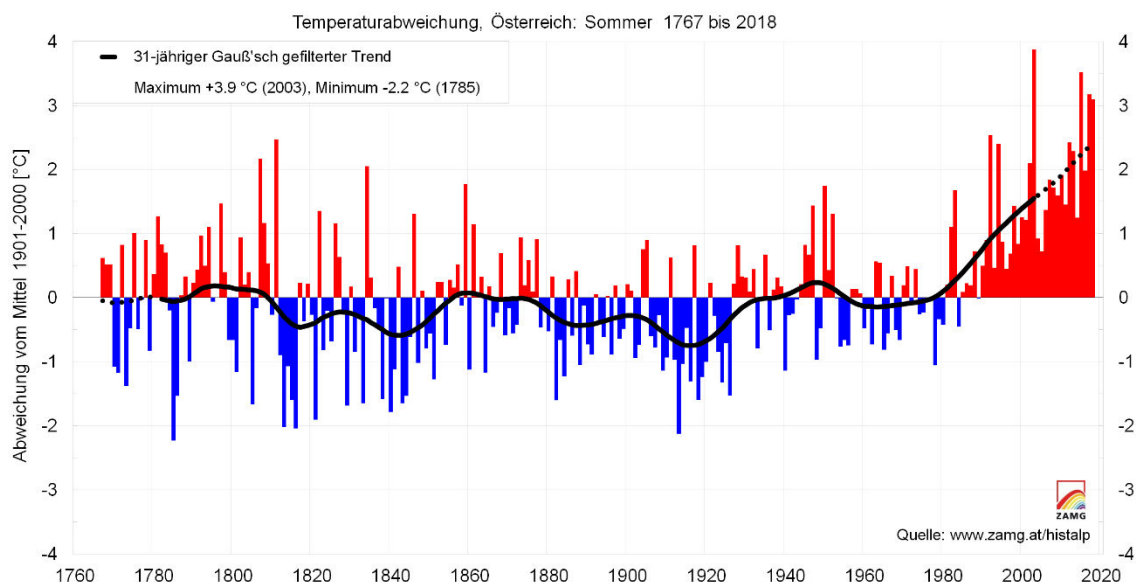


Abbildung 1: Temperaturabweichung Österreich Sommer 1767 bis 2018²

In Österreich wurde im Zeitraum von 1880 bis 2012 ein Anstieg der Jahresmitteltemperatur um 2°C verzeichnet. Die mittlere Temperatur in Wien kann bis Ende des Jahrhunderts sogar um +3,8 °C ansteigen.³ Gerade Städte sind von Heißen Tagen und Tropennächten vermehrt betroffen. Diese treten innerhalb dichter, innerstädtischer Bebauungsstrukturen mehr als 3-mal so häufig auf wie bei Freiflächen. Der Grund dafür ist, dass in den

¹ Vgl. ZAMG (2018a), <https://www.zamg.ac.at>

² ZAMG (2018a), <https://www.zamg.ac.at>

³ Vgl. MA15 (2017), S. 7-9

Innenstädten die Wärmestrahlung tagsüber gespeichert und in der Nacht wieder abgegeben wird. Daher kann die Nachtemperatur in Städten 5-6°C höher sein als am Stadtrand.⁴

Heiße Tage und Hitzewellen sind in Wien bzw. in ganz Österreich in den letzten Jahrzehnten bereits deutlich häufiger aufgetreten. Seit den 1990er Jahren kam es nahezu jedes Jahr zu Hitzewellen. 2018 gab es in Wien 42 Hitzetage, der Mittelwert (1981-2010) liegt bei 21, der Rekord bis jetzt bei 46 im Jahr 2015. Auch Tropennächte (Definition in Kapitel 2.1) treten in der Wiener Innenstadt vermehrt auf, im August 2018 gab es einen Rekord von 18 Tropennächten in Folge.^{5 6}

Gerade die Kombination aus Hitzetagen und Tropennächten ist für die Gesundheit enorm belastend. Der Zusammenhang von Hitze mit diversen hitzebedingten Erkrankungen sowie hitzebedingte Todesfällen wurde in vielen Studien bereits untersucht und bestätigt.^{7 8} Zu den häufigsten Todesursachen bedingt durch Hitze zählen Herz-Kreislaufversagen, Atemwegsprobleme, Hitzeschlag und drastischer Flüssigkeitsmangel.⁹ Typische hitzebedingte Erkrankungen sind u.a. Hitzekrämpfe, Hitzekollaps, Hitzeerschöpfung, Hitzeschlag sowie Sonnenstich.¹⁰ Hitze hat auch eine negative Auswirkung auf die Leistungsfähigkeit bei der Arbeit, laut Bux (2006) verringert sich die Produktivität im Temperaturbereich von 26°C bis 36°C um 3 % bis 12 %.¹¹

Auch in Österreich kommt es jedes Jahr zu Todesfällen aufgrund von extremer Hitze. Tabelle 1 zeigt eine Schätzung der Hitzetode in Österreich von 2013 bis 2017.

Sommer	Hitze-assoziierte Übersterblichkeit	95% Konfidenzintervall
2013	895	773; 1017
2014	134	33; 234
2015	1122	961; 1283
2016	0	-46; 46
2017	586	343; 830

Tabelle 1: Schätzung der Hitze-assoziierten Übersterblichkeit in Österreich¹²

⁴ Vgl. Umweltbundesamt (2017), <https://www.umweltbundesamt.de>

⁵ Vgl. ZAMG (2018a), <https://www.zamg.ac.at>

⁶ Vgl. MA15 (2017), S. 7-9

⁷ Vgl. McGeehin/Mirabelli (2001), S. 185ff

⁸ Vgl. Hübler/Kleppe (2007), S.26ff

⁹ Vgl. Hübler/Kleppe (2007), S.29

¹⁰ Vgl. MA15 (2017), S. 19-20

¹¹ Vgl. Bux (2006)

¹² Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (2018), <https://www.ages.at/>

Zu den Personen, die besonders Hitze-gefährdet sind, zählen Kleinkinder, ältere Personen und Personen, die unter Grunderkrankungen (z.B. Kardiovaskuläre oder Neurologische Erkrankungen, Lungen- oder Nierenerkrankungen sowie Bluthochdruck) leiden.¹³

In der Öffentlichkeit stehen Todesfälle, welche auf Hitze zurückzuführen sind, bis jetzt wenig im Fokus, obwohl die Anzahl an jährlichen Todesfällen im Vergleich zu anderen Naturkatastrophen wesentlich höher ist.¹⁴

In Österreich gibt es bezüglich Hitzewarnungssystemen und dem Schutz der Bevölkerung sicherlich noch Handlungsbedarf. In diesem Zusammenhang ist Toronto als positives Beispiel zu nennen. Hier gibt es bereits ein etabliertes Warnsystem, Hitzeschutzpläne sowie Cooling Centers, welche über die Sommermonate den Einwohnern der Stadt eine Erholung von hohen Temperaturen ermöglichen. Toronto zählt in diesem Bereich zu den fortgeschrittensten Städten. Studien haben gezeigt, dass die Kosten für den Betrieb eines Hitzewellenwarnsystems sowie von weiteren Vorsorgemaßnahmen minimal sind, verglichen mit den wirtschaftlichen Vorteilen Leben zu retten.¹⁵

Im Jahr 2018 wurde auch in Wien der erste Versuch des Betriebes eines Cooling Centers durchgeführt. Dafür wurde vom Österreichischen Roten Kreuz (ÖRK) im 21. Bezirk ein leerstehendes Geschäftslokal im Shopping Center Nord in Floridsdorf bereitgestellt. Vor Ort waren freiwillige Rettungssanitäter zur Betreuung anwesend.¹⁶

Der Schutz der Bevölkerung wird in Zukunft immer wichtiger werden, da die globale Erwärmung, so wie es derzeit aussieht, weiter zunehmen wird. Weiters wird auch prognostiziert, dass die Bevölkerung in Wien weiter wächst und der Anteil an älteren Personen zunimmt.¹⁷ Daher wird auch die Anzahl der Personen, die der Risikogruppe zugeordnet werden, höher. Folglich wird es u.a. wichtig sein, kühle Räume zu schaffen, in denen sich die gefährdeten Personen von der Hitze schützen und erholen können.

1.2 Zielsetzung

Im Rahmen dieser Arbeit soll eine Kosteneffektivitätsanalyse und Standortoptimierung für mögliche Cooling Centers in Wien durchgeführt werden. Da schon Vorarbeiten zur Standortwahl existieren, liegt der Fokus auf der Kosteneffektivitätsanalyse anhand des QALY-Ansatzes. QALY steht für Quality Adjusted Life Year und fasst die

¹³ Vgl. MA15 (2017), S. 22-23

¹⁴ Vgl. Sheridan (2007), S. 3

¹⁵ Vgl. Ebi et al. (2004), S. 1070-1073

¹⁶ Vgl. Österreichisches Rotes Kreuz (2018), <https://www.rotekreuz.at>

¹⁷ Vgl. Magistrat der Stadt Wien, MA 23 – Wirtschaft, Arbeit und Statistik (2014), S. 6ff

gesundheitsbezogene Lebensqualität sowie Lebensdauer in einer Kennzahl zusammen. Im Gesundheitswesen liegt die Hauptanwendung von QALYs in der Kosten-Nutzenwert-Analyse, um die Kosten je QALY zu ermitteln und verschiedene Therapien miteinander zu vergleichen (Details in Kapitel 2.3 sowie Kapitel 3).

Folgende Fragen sollen beantwortet werden:

- Welche Kosten werden durch den Betrieb von Cooling Centers in Wien verursacht?
- Wie viele QALYs können durch den Besuch von Cooling Centers gewonnen werden?
- Mit welchen Kosten je QALY ist zu rechnen?

1.3 Methodik und Aufbau

Im ersten Teil der Arbeit werden die Beweggründe zur Erstellung sowie die Relevanz des Themas betrachtet. In Kapitel 2 werden grundlegende Begriffe und Methoden definiert und erläutert. Der QALY-Ansatz sowie die Grundlagen für die QALY-Berechnung werden in Kapitel 3 genauer dargestellt. Das anschließende Kapitel dient als Grundlage für die Kosteneffektivitätsanalyse und erörtert die Demografie Wiens, die Kosten für die Betreibung von Cooling Centers sowie die Standortwahl. Im Rahmen des 5. Kapitels wird die Kosteneffektivitätsanalyse für Cooling Center der Stadt Wien durchgeführt. Der Abschluss dieser Arbeit, Kapitel 6, dient zur Beantwortung der Fragen der Zielsetzung sowie zur Erläuterung bzw. Interpretation der Ergebnisse.

2. Begriffsdefinitionen

Im folgenden Abschnitt werden zentrale Begriffe sowie Methoden dieser Arbeit erläutert.

2.1 Heißer Tag, Tropennacht und Hitzewelle

Ein „Heißer Tag“ ist definiert als ein Tag, dessen höchste Lufttemperatur oberhalb von 30°C liegt.¹⁸ In Untersuchungen zu Wetterextremen in Österreich zeigt sich ein voraussichtlicher Anstieg in der Häufigkeit von heißen Tagen in den Sommermonaten Juni, Juli und August von 10% (1961-1990) auf 24% (2020–2049).¹⁹

Eine „Tropennacht“ ist eine Nacht, in der das Minimum der Lufttemperatur über 20°C liegt.²⁰ Gerade die Kombination eines Heißen Tages mit einer Tropennacht ist für den menschlichen Organismus sehr belastend. Abbildung 2 zeigt die mögliche zukünftige Entwicklung für Europa für 2021-2050 und 2071-2100. Im Vergleich dargestellt sind die Heißen Tage und Tropennächte der Jahre 1961-1990. Daraus lässt sich deutlich der voraussichtliche Anstieg in der Zukunft erkennen.

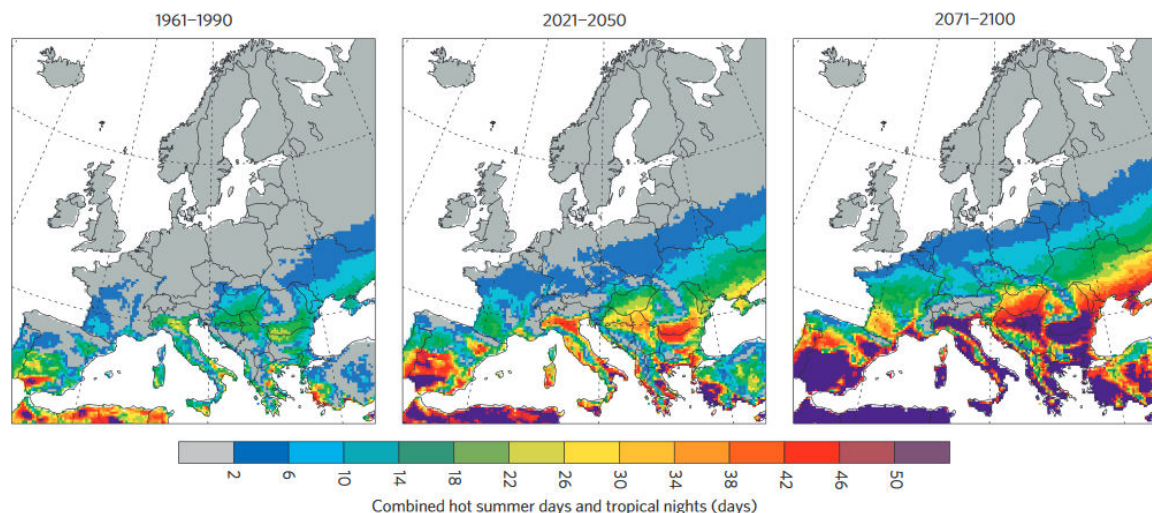


Abbildung 2: Prognostizierte Heiße Tag und Tropennächte (Kombination) in Europa²¹

Es gibt verschiedene Methoden eine Hitzewelle zu definieren, ein anerkannter Ansatz ist jener von Kysely. Werden die drei folgenden Kriterien erfüllt, so spricht man laut Kysely (2010) von einer Hitzewelle: (1) die Lufttemperatur ist/war höher als 30°C in den letzten 3

¹⁸ Umweltbundesamt (2017), <https://www.umweltbundesamt.de>

¹⁹ Vgl. ZAMG (2018b), <https://www.zamg.ac.at>

²⁰ Umweltbundesamt (2017), <https://www.umweltbundesamt.de>

²¹ Fischer/Schär, S. 400

Tagen, (2) die durchschnittliche Tages-Lufttemperatur ist in dem Zeitraum höher als 30°C und (3) die maximale Tages-Lufttemperatur fällt nicht unter 25°C.²² Die Nachttemperaturen werden dabei nicht berücksichtigt.

Im Vergleich zu früher hat die durchschnittliche Dauer einer Hitzewelle in Österreich zugenommen. Waren es z.B. in Wien von 1951-1980 durchschnittlich 5,3 Tage, so hielt eine Hitzewelle in den Jahren 1988-2017 im Durchschnitt schon 7,8 Tage an, die Tendenz ist steigend. Auch die Häufigkeit von Hitzewellen nimmt zu. Diese treten um mehr als 50% öfter auf als früher.²³

2.2 Cooling Center

Als Cooling Centers (CC) werden Gebäude bzw. Räume bezeichnet, welche klimatisiert sind und Ruhe sowie Sicherheit bei extremer Hitze für Personen bieten sollen. U.a. dienen Schulen, Bibliotheken, Einkaufszentren, Kinos oder religiöse Einrichtungen als CC. Personen wird empfohlen sich zumindest 2-3 Stunden darin aufzuhalten. Über den Zeitraum des Aufenthaltes werden die Besucher mit Wasser versorgt. Der Besuch ist für Personen kostenlos und steht allen offen.^{24 25}

Die Öffnungszeiten von CC variieren. In Toronto ist die generelle Öffnungszeit bei Hitze警告en von 9-11 Uhr, mindestens ein CC hat 24h geöffnet, wodurch auch eine Übernachtung möglich ist.²⁶ Die Öffnungszeiten des Wiener CC waren täglich von 11-19 Uhr sowie sonntags und feiertags von 13-19 Uhr.²⁷

2.3 Kosten-Nutzwert-Analyse im Gesundheitswesen

Bei der Kosten-Nutzwert-Analyse werden die Kosten und der Outcome von verschiedenen Handlungen oder Therapien verglichen. Die Kosten werden hierbei monetär betrachtet, der Output als Nutzwerte. Im Gesundheitswesen werden diese Nutzwerte oft als Anzahl an QALYs dargestellt. Typischerweise werden die Ergebnisse als inkrementelles Kosten-Nutzwert-Verhältnis aufgezeigt, dabei wird das Verhältnis der Kostendifferenz einer medizinischen Intervention (im Vergleich zu einer Alternative, wie z.B. einer Basisbehandlung

²² Vgl. Kysely (2010), S. 92

²³ Vgl. ZAMG (2018c), <https://www.zamg.ac.at>

²⁴ Vgl. Widerynski et al. (2017), S. 4

²⁵ Vgl. Österreichisches Rotes Kreuz (2018), <https://www.rotekreuz.at/>

²⁶ Vgl. Toronto (2018), <https://www.toronto.ca/>

²⁷ Vgl. Österreichisches Rotes Kreuz (2018), <https://www.rotekreuz.at/>

oder keine Behandlung) zur Veränderung der Wirkungen der Intervention gegenübergestellt. Dies kann folgendermaßen formuliert werden: ^{28 29}

$$(1) \quad \text{Incremental cost – effectiveness ratio (ICER)} = \frac{C_1 - C_0}{E_1 - E_0}$$

Variable	Beschreibung
C_0	Kosten der Vergleichsalternative (z.B. Kosten ohne CC)
C_1	Kosten der Intervention (z.B. Kosten für Betreuung von CC)
E_0	Ergebnis der Vergleichsalternative (z.B. QALYs ohne CC)
E_1	Ergebnis der Intervention (z.B. QALYs mit CC)

Als Ergebnis erhält man die Kosten je QALY.

Als Entscheidungsgrundlage für die Ressourcenzuweisung wird oft das ICER verwendet. Gibt der Entscheidungsträger einen Wert der willingness to pay (WTP) vor, kann dieser Wert als Schwellenwert für die Umsetzung/Durchführung einer Behandlung oder Forschungsreihe angesehen werden. Liegt das ICER über diesem Schwellenwert, so wird die Durchführung als zu teuer angesehen und die Empfehlung abgegeben, diese Investition nicht zu tätigen. Liegt der Wert darunter, so wird die Intervention als kosteneffizient angesehen. Im britischen Gesundheitswesen werden vom National Institute for Health and Care Excellence (NICE) Schwellenwerte für medizinische Interventionen vorgegeben. Der Range liegt dabei zwischen 20.000 und 30.000 Pfund (22.736 - 34.104 Euro, Stand 07.10.2018). In vielen anderen Ländern existieren keine offiziellen Werte, zumal diese sehr oft als kritisch angesehen werden, da damit der Wert der Gesundheit eines Menschen dargestellt wird. ^{30 31}

²⁸ Vgl. Generics and Biosimilars Initiative (2010), <http://www.gabionline.net>

²⁹ Vgl. Bleichrodt/Quiggin (1999), S. 681ff

³⁰ Vgl. McCabe/Claxton/Culyer (2010), S. 733ff

³¹ Vgl. Appleby/Devlin/Parkin (2007), S. 358ff

3. QALY-Ansatz im Gesundheitswesen

In den folgenden Unterkapiteln werden die Basis des QALY-Konzepts sowie die Berechnungsmethoden beschrieben. Dies soll als Grundlage für die in Kapitel 4 folgende Kosteneffektivitätsanalyse von Cooling Centers in Wien dienen.

3.1 Grundlagen

Im Gesundheitswesen hat sich das QALY-Konzept durchgesetzt, um gesundheitliche Vorteile verschiedener medizinischen Interventionen bzw. Therapien zu quantifizieren sowie gegenüberstellen zu können. Durch QALYs werden die Lebensdauer und Lebensqualität in einer Kennzahl zusammengefasst. Bei diesem Ansatz wird der aktuelle Standard der Pflege oder Therapie als Grundlage verwendet und gemessen, wie viele QALYs durch die neue Therapie oder Behandlung gewonnen werden können.^{32 33} Das QALY-Konzept wird jedoch kaum dafür verwendet nur die qualitätsbereinigten Lebensjahre zu berechnen. Die Hauptanwendung von QALYs liegt in der Kosten-Nutzenwert-Analyse, um die Kosten je QALY-Gewinn durch eine Gesundheitsmaßnahme zu ermitteln.³⁴

Die Berechnung von QALYs ergibt sich aus dem Produkt aus Lebenszeit (T) und gesundheitsbezogener Lebensqualität (Q):

$$(2) \quad \text{QALY} = T \times Q$$

Folgend zwei Beispiele für die Berechnung von QALYs: Lebt eine Person 40 Jahre in vollkommener Gesundheit (gesundheitsbezogene Lebensqualität = 1), dann lautet das Ergebnis 40 QALYs (40 Jahre x 1 Nutzwert). Leidet eine Person an einer chronischen Erkrankung (Annahme gesundheitsbezogene Lebensqualität = 0,5), lebt dafür jedoch 80 Jahre, dann wäre das Ergebnis ebenfalls 40 QALYs (80 Jahre x 0,5 Nutzwert).

In Abbildung 3 wird die Berechnung von QALYs grafisch dargestellt.

³² Vgl. Koch/Gerber (2010), S. 32ff

³³ Vgl. Whitehead/Ali (2010), S. 5ff

³⁴ Vgl. Sassi (2006), S. 402ff

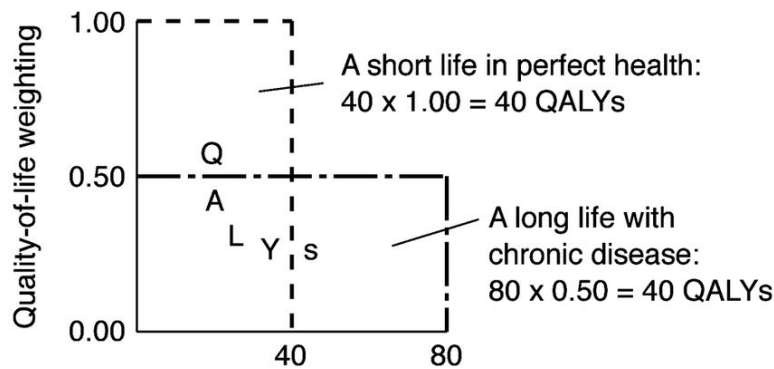


Abbildung 3: Berechnung von QALYs³⁵

Mithilfe des QALY-Konzepts lassen sich unterschiedliche, schwer vergleichbare Outcomes von verschiedenen Therapien (z.B. Therapien gegen Herzinfarkte mit einer Chemotherapie bei Krebs) bzw. der Gesundheitszustand eines Patienten vor und nach einer Therapie oder Behandlung gegenüberstellen.³⁶

Die folgende Darstellung (Abbildung 4) soll zur Veranschaulichung der Berechnung des QALY-Gewinns durch verschiedene Behandlung dienen.

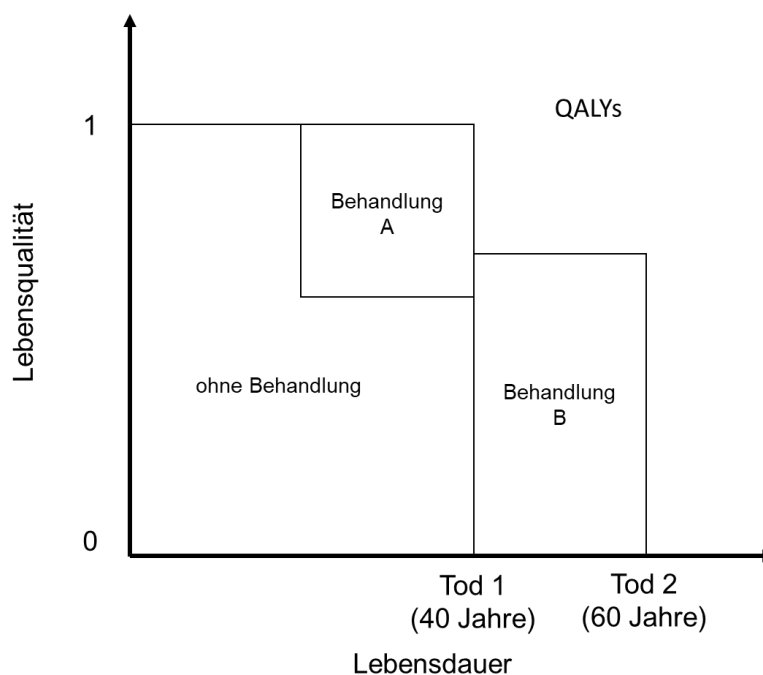


Abbildung 4: QALY-Gewinn durch medizinische Behandlung

³⁵ Arnesen/Trommald (2004), S. 44

³⁶ Vgl. Koch/Gerber (2010), S. 32-37

Auf der x-Achse befindet sich die Lebensdauer, auf der y-Achse wird die gesundheitsbezogene Lebensqualität dargestellt. Als Grundlage dient die Anzahl der QALYs ohne Behandlung. Den Zugewinn an QALYs durch eine Behandlung veranschaulichen die Flächen A und B. Durch Behandlung A wäre zwar keine Lebensverlängerung, jedoch eine enorme Steigerung der Lebensqualität möglich. Durch Behandlung B wäre eine Lebensverlängerung für den Patienten möglich. Der Zugewinn an QALYs durch Behandlung A wäre in diesem Beispiel 8 QALYs ($0,4 \times 20 \text{ Jahre} = 8 \text{ QALYs Zugewinn}$), durch Behandlung B wären es zusätzlich 14 QALYs ($0,7 \times 20 \text{ Jahre} = 14 \text{ QALYs Zugewinn}$).

Angenommen die Kosten für Behandlung A wären 12.000 Euro und für Behandlung B 28.000 Euro. Die Kosten je QALY wären in Fall A 1.500 Euro pro QALY ($12.000 \text{ Euro} / 8 \text{ QALYs}$) und in Fall B 2.000 Euro pro QALY ($28.000 \text{ Euro} / 14 \text{ QALYs}$). Da die Kosten je QALY bei Behandlung A niedriger sind, würde diese medizinische Maßnahme bevorzugt werden.

QALYs können durch eine medizinische Maßnahme auf unterschiedliche Weise gesteigert werden, im Wesentlichen gibt es hierfür folgende Wege:³⁷

- Erhöhung der Lebensdauer
- Gewinn an Lebensqualität
- Anzahl an Personen, denen Therapie zugutekommt

3.2 Lebensdauer

Hierbei wird betrachtet, ob und wie lange sich die Lebenszeit einer Person durch ein medizinisches Verfahren verlängert. Dies lässt sich durch gezielt darauf angelegte Studien sehr gut messen. Es ist jedoch nicht zwingend der Fall, dass sich die Lebensdauer durch eine medizinische Intervention verlängert, es ist auch möglich, dass diese nur die gesundheitsbezogene Lebensqualität beeinflusst.³⁸

3.3 Lebensqualität

Die gesundheitsbezogene Lebensqualität wird anhand einer numerischen Skala von 0 bis 1 dargestellt. Dabei steht 1 für vollkommene Gesundheit und 0 für den Tod. Ist die betrachtete Person erkrankt, so liegt der Wert zwischen 0 und 1. Erachtet die befragte Person ihren derzeitigen Gesundheitszustand als schlimmer als den Tod, so kann der Wert

³⁷ Vgl. Koch/Gerber (2010), S.36

³⁸ Vgl. Koch/Gerber (2010), S.37

auch negativ sein.³⁹ Werden negative QALYs geliefert kann dies Probleme verursachen, da damit impliziert wird, dass der Tod präferenziert werden soll. Demzufolge ist Vorsicht bei der Verwendung und Interpretation von negativen Werten geboten. Die Verwendung des QALY-Ansatzes bei der Debatte über Sterbehilfe und assistierten Suizid sollte daher ausgeschlossen werden.⁴⁰ Die Messung der Lebensqualität erweist sich als weitaus schwieriger als die Messung der Verlängerung der Lebenszeit. Es gibt unterschiedliche Instrumente, welche sich in direkte und indirekte Erhebungsmethoden unterteilen lassen. Zu den direkten Verfahren zählen visual analogue scale (VAS), time trade-off (TTO) und standard gamble (SG), zu den indirekten EuroQol – 5 Dimension (EQ-5D), Short Form – 6 Dimension (SF-6D) und Health Utilities Index (HUI).⁴¹

3.3.1 Direkte Verfahren zur Messung der Lebensqualität

Die VAS besteht aus einer einfachen Linie als Bewertungsskala, an der Spitze der Skala (Q=1) befindet sich der 'beste vorstellbare Gesundheitszustand', am Ende (Q=0) der 'schlimmste vorstellbare Gesundheitszustand'. Die befragte Person soll ihren Gesundheitszustand einschätzen und einen Punkt auf der Linie wählen.⁴²

Bei der TTO-Methode werden dem Probanden zwei verschiedene Szenarien vorgelegt mit der Aufgabe sich für eines der beiden zu entscheiden. Die Wahl liegt zwischen einem Leben für die restliche Lebensdauer in einem eingeschränkten Gesundheitszustand (z.B. 10 Jahre mit Diabetes Typ 2) oder einem kürzeren Leben in voller Gesundheit. Die Zeitspanne des Lebens in vollkommener Gesundheit wird so lange variiert bis der Befragte indifferent zwischen beiden Szenarien ist. Wäre dieser Punkt z.B. bei 10 Jahre mit Diabetes bzw. 8 Jahre in vollkommener Gesundheit erreicht, dann wäre $Q=0,8$ (8 Jahre dividiert durch 10 Jahre).⁴³

Beim SG-Verfahren wird Risiko in die Bewertung miteingebunden. Dabei hat der Proband die Wahl in einen bestimmten Gesundheitszustand mit Sicherheit zu bleiben oder sich auf ein Spiel zwischen einem Leben in vollkommener Gesundheit oder dem Tod (z.B. mit einer Wahrscheinlichkeit von 30% zu sterben), einzulassen. Die Wahrscheinlichkeit zu sterben wird dabei so lange geändert, bis die befragte Person indifferent zwischen den beiden Wahlmöglichkeit ist. Daraus lässt sich im Anschluss Q berechnen.⁴⁴

³⁹ Vgl. Prieto/Sacristan (2003)

⁴⁰ Vgl. Barrie (2015), S. 635-638

⁴¹ Vgl. Whitehead/Ali (2010), S. 4-8

⁴² Vgl. Whitehead/Ali (2010), S. 4-5

⁴³ Vgl. Whitehead/Ali (2010), S. 5-6

⁴⁴ Vgl. Whitehead/Ali (2010), S. 5-6

3.3.2 Indirekte Verfahren zur Messung der Lebensqualität

Die Hauptmerkmale der indirekten Erhebungsmethoden EQ-5D, HUI3 und SF-6D unterscheiden sich durch die Anzahl der Dimensionen, in denen der Gesundheitszustand beschrieben wird (3-8 Dimensionen), die Anzahl an Antwortauswahlmöglichkeiten/Level (3-6 Level), den potenziellen Gesundheitszuständen (245-972.000) und den zugrundeliegenden Bewertungsmethoden (VAS, TTO, SG).⁴⁵ Zur Bewertung der Auswirkung einer medizinischen Intervention bzw. eines Arzneimittels auf den Gesundheitszustand wird vom NICE die EQ-5D-5L-Methode empfohlen.⁴⁶

Der EQ-5D-5L-Lebensqualitätsfragebogen besteht aus 5 Dimensionen (Mobilität, Selbstversorgung, Allgemeine Tätigkeiten, Schmerzen/Körperliche Beschwerden und Angst/Niedergeschlagenheit). Jede Dimension besteht aus 5 Level (Level 1: Keine Probleme.../Keine Schmerzen.../Nicht ängstlich..., Level 2: Leichte Probleme.../Leichte Schmerzen.../Ein wenig ängstlich..., Level 3: Mäßige Probleme.../Mäßige Schmerzen.../Mäßig ängstlich..., Level 4: Große Probleme.../Starke Schmerzen.../Sehr ängstlich..., Level 5: Nicht in der Lage.../Extreme Schmerzen.../Extrem ängstlich...). Der Befragte soll dabei je Dimension ein Level auswählen. Zum Fragebogen gehört weiters eine EQ VAS – Bewertung, hier wird der derzeitige Gesundheitszustand, wie bereits oben erklärt, von dem Probanden bewertet.⁴⁷ Der EQ-5D-5L sowie EQ VAS Fragebogen sind im Anhang III: Deutsche Version des EQ-5D-5L angeführt.

Es gibt 3.125 ($=5^5$) mögliche Gesundheitszustände. Die Auswertung erfolgt anhand der Codierung der Dimensionen und Level. Wird Level 1 angekreuzt, wird der Wert 1 vergeben, bei Level 2 der Wert 2 usw. Dies wird für alle 5 Dimensionen durchgeführt.⁴⁸ Der beste Zustand (11111) ergibt einen Wert von 1, dieser stellt vollkommene Gesundheit dar. Der schlechteste Zustand (55555) ergibt einen Wert von -0,285, was als schlimmer als der Tod betrachtet wird, da man hier nicht mehr in der Lage ist sich selbst zu versorgen, schlimme Schmerzen hat und extrem ängstlich sowie deprimiert ist. Anhand dieser Indexwerte lassen sich QALYs berechnen.⁴⁹

⁴⁵ Vgl. Whitehead/Ali (2010), S. 6f

⁴⁶ Vgl. National Institute for Health and Clinical Excellence (2018), S. 1 ff

⁴⁷ Vgl. EuroQol Research Foundation (2015)

⁴⁸ Vgl. EuroQol Research Foundation (2015)

⁴⁹ Devlin et al. (2018), S. 12

3.4 Anzahl an Patienten je Behandlung

Mithilfe des QALY-Konzepts versucht man den gesellschaftlichen Nutzen einer Maßnahme zu messen. Bei der Bewertung ist es daher nicht von Relevanz ob eine Person fünf Jahre an Lebenszeit gewinnt oder fünf Personen je ein Jahr, das Ergebnis ist das gleiche. Versucht man den gesellschaftlichen Nutzen zu maximieren, so besteht die Gefahr den Nutzen einer Therapie oder Behandlung für den einzelnen aus den Augen zu verlieren. Oft werden schon im Vorhinein bestimmte Patientengruppen benachteiligt, wenn es einen bestimmten Schwellenwert für die Kosten pro QALY gibt. Dies ist der Fall, wenn die Zahl der Erkrankten im Vergleich eher gering ist.⁵⁰

Die QALY-Methode verfolgt somit einen utilitaristischen Ansatz, welcher die Nutzenmaximierung aller von der Behandlung betroffenen Personen zum Ziel hat und nicht auf die Verteilung des Nutzens zwischen den Personen achtet.⁵¹ Dies widerspricht dem „Equity“- oder auch „Fairness“-Ansatz im Gesundheitswesen. Dieser besagt, dass der Zugang zu Gesundheitsleistungen nicht nur aufgrund der Effizienz (z.B. Maximierung des Gesamtnutzens), sondern aufgrund der Gerechtigkeit zu erfolgen hat. Gerechtigkeit in der Gesundheit bedeutet das Fehlen systematischer Unterschiede in der Gesundheit zwischen Personengruppen mit unterschiedlichen sozialen Status. „Inequity“, also Ungerechtigkeit, in der Gesundheit führt systematisch dazu, dass Gruppen von Menschen, die bereits sozial benachteiligt sind (z.B. aufgrund der Tatsache, dass sie arm sind, weiblich sind und/oder einer Minderheit angehören), in Bezug auf ihre Gesundheit weiter benachteiligt werden.^{52 53}

3.5 Ansätze zur Berechnung des QALY-Gewinns durch medizinische Interventionen

Es gibt diverse Ansätze um QALYs, welche durch verschiedene Maßnahmen bzw. Therapien gewonnen werden können, zu berechnen. In diesem Kapitel werden die Berechnungsmethoden von Sassi (2006) genauer betrachtet.⁵⁴ Die Grundlage hierfür bildet Formel (2).

⁵⁰ Vgl. Koch/Gerber (2010), S. 41-42

⁵¹ Vgl. Hessel (2005), S. 151 ff

⁵² Vgl. Soares (2012), S. 21-22

⁵³ Vgl. Braveman/Gruskin (2003), S. 254

⁵⁴ Sassi (2006), S. 403-404

3.5.1 Erweiterung um Diskontierung⁵⁵

Im ersten Schritt wird die Berechnung des QALY-Gewinns durch eine medizinische Intervention um einen Diskontierungsfaktor erweitert. Dies bedeutet, dass der Nutzen einer Behandlung umso schwächer in die Berechnung miteinfließt je weiter dieser in der Zukunft liegt.

$$(3) \quad QALYs\ gained = \sum_{t=a}^{a+L^i} \frac{Q_t^i}{(1+r)^{t-a}} - \sum_{t=a}^{a+L} \frac{Q_t}{(1+r)^{t-a}}$$

Variable	Beschreibung
a	Alter des Patienten
L	Zeitraum der Erkrankung
L^i	Zeitraum der Behandlung
Q_t	Gesundheitsbezogene Lebensqualität im Zeitraum t (ohne Behandlung)
Q_t^i	Gesundheitsbezogene Lebensqualität im Zeitraum t (mit Behandlung)
r	Diskontierungssatz
t	Individuelle Jahre innerhalb des Behandlungszeitraums

Anmerkung: Normalerweise ist L^i mindestens genauso lang wie L . L^i ist länger als L , wenn durch die Behandlung die Lebenserwartung erhöht wird. In diesem Fall entspricht L^i der Gesamtlebenserwartung des Patienten.

3.5.2 Erweiterung um Altersgewichtungsfunktion⁵⁶

Bei der ursprünglichen QALY-Berechnung ist keine Altersgewichtungsfunktion enthalten, ein QALY hat dabei immer den gleichen Wert, die gleiche Bedeutung, egal wie alt der Patient ist. Sassi (2006) berücksichtigt das Alter des Patienten bei der Berechnung folgendermaßen:

$$(4) \quad QALYs\ gained = Q^i \frac{1 - e^{-rL^i}}{r} - Q \frac{1 - e^{-rL}}{r}$$

⁵⁵ Vgl. Sassi (2006), S. 403

⁵⁶ Vgl. Sassi (2006), S. 404

Variable	Beschreibung
L	Zeitraum der Erkrankung
L^i	Zeitraum der Behandlung
Q_t	Gesundheitsbezogene Lebensqualität im Zeitraum t (ohne Behandlung)
Q_t^i	Gesundheitsbezogene Lebensqualität im Zeitraum t (mit Behandlung)
r	Diskontierungssatz
t	Individuelle Jahre innerhalb des Behandlungszeitraums

3.5.3 Erweiterung um Altersgewichtungsfunktion, nur Lebensqualität wird beeinflusst⁵⁷

Wenn die Behandlung nicht die Dauer der Erkrankung beeinflusst, sondern nur die Lebensqualität ($L^i=L$), dann wird folgende Formel angewandt:

$$(5) \quad QALYs \text{ gained} = (Q^i - Q) \frac{1 - e^{-rL}}{r}$$

Variable	Beschreibung
L	Zeitraum der Erkrankung
L^i	Zeitraum der Behandlung
Q_t	Gesundheitsbezogene Lebensqualität im Zeitraum t (ohne Behandlung)
Q_t^i	Gesundheitsbezogene Lebensqualität im Zeitraum t (mit Behandlung)
r	Diskontierungssatz
t	Individuelle Jahre innerhalb des Behandlungszeitraums

3.5.4 Erweiterung um variable Lebensqualität über Zeitraum⁵⁸

Die Formel im vorherigen Unterkapitel basiert auf der Annahme, dass die gesundheitsbezogene Lebensqualität konstant innerhalb der Restlebensdauer des Patienten bzw. im Zeitraum der Behandlung ist. Die folgende Berechnungsmethode macht es möglich, dass die gesundheitsbezogene Lebensqualität variiert werden kann:

⁵⁷ Vgl. Sassi (2006), S. 404

⁵⁸ Vgl. Sassi (2006), S. 404

$$(6) \quad QALYs \text{ gained} = \sum_{p=1}^P Q_p^i \frac{e^{-r(t_p^i - a)} - e^{-r(t_{p-1}^i - a)}}{r} - \sum_{m=1}^N Q_m \frac{e^{-r(t_m - a)} - e^{-r(t_{m-1} - a)}}{r}$$

Variable	Beschreibung
a	Alter des Patienten
L	Zeitraum der Erkrankung
L^i	Zeitraum der Behandlung
Q_m	Gesundheitsbezogene Lebensqualität im Zeitraum t_m (ohne Behandlung)
Q_p^i	Gesundheitsbezogene Lebensqualität im Zeitraum t_p^i (mit Behandlung)
r	Diskontierungssatz
t_m	bestimmter Zeitpunkt (ohne Behandlung)
t_p^i	bestimmter Zeitpunkt (mit Behandlung)
P	Anzahl an Zeiträumen (mit Behandlung)
N	Anzahl an Zeiträumen (ohne Behandlung)

Anmerkung: Die Lebenserwartung des Patienten ist in N aufeinanderfolgende Zeiträume n_m unterteilt ($1 \leq m \leq N$), von denen jeder durch Zeitpunkt t_m nach oben begrenzt ist ($t_n = a + L$) und eine bestimmte gesundheitsbezogene Lebensqualität Q_m aufweist. Die Zeiträume n_m können eine unterschiedliche Dauer aufweisen. Die Lebenserwartung mit Behandlung (L^i) ist in P Zeiträume n_p unterteilt und genauso definiert wie n_m (siehe oben). Q_p^i ist die gesundheitsbezogene Lebensqualität für jede Zeitperiode n_p (mit Behandlung). $t_0 = a$

4. Grundlagen für die Kosteneffektivitätsanalyse und Standortwahl

In diesem Kapitel werden die Grundlagen für die Kosteneffektivitätsanalyse geschaffen. Es wird die Demografie der Stadt Wien betrachtet und darauf aufbauend die Risikogruppe der hitzegefährdeten Personen definiert. Weiters wird die Nachfrage an Cooling Centers in Wien geschätzt, die Kosten für die Betreibung ermittelt und mögliche Standorte betrachtet sowie eine Standort-Empfehlungen abgegeben.

4.1 Toronto als Vorbild für Cooling Centers in Wien

Als Grundlage für die Betrachtung von möglichen Cooling Centers in Wien dient die Stadt Toronto. Das Klima, die Bevölkerungsdichte sowie die Bevölkerungsstruktur sind mit Wien vergleichbar. Außerdem ist die Stadt hinsichtlich Hitzealarmierungen und Cooling Centers sehr weit fortgeschritten.

Toronto Public Health, eine städtische Abteilung der Stadt Toronto, welche für die Förderung der öffentlichen Gesundheitspolitik in der Stadt verantwortlich ist, überwacht mittels dem Heat Health Alert System jeden Tag vom 15. Mai bis zum 30. September eines Jahres das Klima. Das Ziel ist dabei Personen bzw. Personengruppen, die durch Hitze besonders gefährdet sind, frühzeitig zu warnen und die entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen zu treffen. Das Institut erhält dabei vom Environment and Climate Change Canada, dem nationalen Umweltministerium von Kanada, im Voraus Wetterprognosen. Überschreiten diese Vorhersagen bestimmte Werte, welche in Tabelle 2 angeführt sind, so wird eine Hitzewarnung oder eine erweiterte Hitzewarnung ausgerufen.⁵⁹

Vorhergesagte Temperatur Tag (°C)	Vorhergesagte Temperatur Nacht (°C)	Vorhergesagter Humidex	Dauer (Tage)	Handlung
≥31	≥20	≥40	2	Der Medical Officer of Health gibt eine Hitzewarnung aus
≥31	≥20	≥40	3+	Der Medical Officer of Health gibt eine erweiterte Hitzewarnung aus

Tabelle 2: Grenzwerte für Auslösung einer Hitzewarnung in Toronto⁶⁰

⁵⁹ Vgl. Toronto Public Health (2018), <https://www.toronto.ca>

⁶⁰ Toronto Public Health (2018), <https://www.toronto.ca>

Hitzewarnungen bzw. erweiterte Hitzewarnungen werden ausgegeben, wenn an zwei bzw. drei oder mehr aufeinanderfolgenden Tagen tagsüber Temperaturen $\geq 31^{\circ}\text{C}$ und nachts $\geq 20^{\circ}\text{C}$ oder Humidex-Werte ≥ 40 prognostiziert werden.⁶¹ Der Humidex soll dabei aufzeigen, wie eine durchschnittliche Person das Wetter wahrnimmt bzw. sich fühlt, wenn die beiden Komponenten Lufttemperatur und Luftfeuchtigkeit gemeinsam betrachtet werden. Dabei lassen sich verschiedene Stufen unterscheiden: spürbare Beschwerden (30-34), offensichtliche Beschwerden (35-39), starke Beschwerden (40-44), gefährlich (45-54) sowie hohe Wahrscheinlichkeit von hitzebedingter Erschöpfung oder Hitzschlag (≥ 55).⁶²

Im Jahr 2018 wurde in Toronto an 10 Tagen eine Hitzewarnung und an 6 Tagen eine erweiterte Hitzewarnung ausgerufen. Geschieht dies, so werden die 7 Cooling Centers der Stadt geöffnet. Als Cooling Centers dienen diverse Gemeindezentren und Verwaltungsgebäude. Diese haben in der Regel von 11 bis 19 Uhr geöffnet, teilweise sogar 24 Stunden, dabei ist auch die Möglichkeit zur Übernachtung gegeben. In den Cooling Centers ist immer medizinisches Personal für die Versorgung der Personen anwesend. Bei der erweiterten Hitzewarnung werden neben Wasser noch zusätzlich kleine Snacks zur Verfügung gestellt. Außerdem werden die Öffnungszeiten von bestimmten Schwimmbädern ausgeweitet.⁶³

Gerade Personen, die in Haushalten mit geringem Einkommen leben, haben oder verwenden keine Klimaanlage aufgrund der dadurch entstehenden Kosten. Diese Personen sind in Hitzeperioden auf kühle Plätze außerhalb ihres Wohnhauses angewiesen und suchen oft Einkaufszentren, Schwimmbäder oder Büchereien auf, welche klimatisiert sind.⁶⁴

4.2 Hitze-Risikogruppe und Demografie der Stadt Wien

Lange Hitzeperioden können auf die Gesundheit von allen Personen eine schädliche Auswirkung haben. Doch gerade Säuglinge, Kleinkinder, chronisch Kranke und ältere Personen ab 65 Jahren sind an Hitzetagen besonders gefährdet.⁶⁵ Daher wird in der weiteren Betrachtung gezielt auf Kinder von 0-4 Jahren und Personen, die älter als 65 Jahre sind, eingegangen.

Wie aus Tabelle 3 ersichtlich zählen in Wien 409.939 Personen zur Risikogruppe, was ca. 21,7% der Wiener Gesamtbevölkerung ausmacht. Davon entfallen 99.258 (= 24,2%) auf Kleinkinder von 0-4 Jahren und 310.781 (=75,8%) auf Personen die 65 Jahre oder

⁶¹ Vgl. Toronto Public Health (2018), <https://www.toronto.ca>

⁶² Vgl. Kravchenko et al. (2013), S. 275

⁶³ Vgl. Toronto Public Health (2018), <https://www.toronto.ca>

⁶⁴ Vgl. Gower, S., Mee, C., & Campell, M. (2011), S. 14 ff

⁶⁵ Vgl. Hajat, S., Kovats, R. S., & Lachowycz, K. (2007), S. 93 ff

älter sind. Herauszuheben sind die Gemeindebezirke 10. Favoriten (43.732), 22. Donaustadt (39.121) und 21. Floridsdorf (36.817), hier leben überdurchschnittlich viele gefährdete Personen. Im Gegensatz dazu ist die Anzahl an gefährdeten Personen in den Gemeindebezirken 1. Innere Stadt und 8. Josefstadt deutlich unter dem Mittelwert.

Wiener Gemeindebezirk	0 bis 4 Jahre	65 Jahre und älter	Risikogruppe Gesamt	Bevölkerung je Bezirk Gesamt	Risikogruppe Prozent
1., Innere Stadt	652	4.155	4.807	16.450	29,2%
2., Leopoldstadt	5.791	15.512	21.303	105.574	20,2%
3., Landstraße	4.237	14.794	19.031	90.712	21,0%
4., Wieden	1.404	5.649	7.053	33.319	21,2%
5., Margareten	2.571	7.696	10.267	55.640	18,5%
6., Mariahilf	1.263	4.779	6.042	32.069	18,8%
7., Neubau	1.400	4.563	5.963	32.467	18,4%
8., Josefstadt	982	3.907	4.889	25.662	19,1%
9., Alsergrund	1.831	6.388	8.219	42.547	19,3%
10., Favoriten	11.787	31.945	43.732	201.882	21,7%
11., Simmering	6.181	14.869	21.050	101.420	20,8%
12., Meidling	5.235	15.128	20.363	97.624	20,9%
13., Hietzing	2.603	12.886	15.489	54.265	28,5%
14., Penzing	4.748	17.183	21.931	92.752	23,6%
15., Rudolfsheim-F.	4.131	10.500	14.631	79.029	18,5%
16., Ottakring	5.551	15.866	21.417	104.627	20,5%
17., Hernals	3.023	9.031	12.054	57.546	20,9%
18., Währing	2.562	9.092	11.654	51.647	22,6%
19., Döbling	3.451	16.212	19.663	72.650	27,1%
20., Brigittenau	4.748	13.155	17.903	87.239	20,5%
21., Floridsdorf	9.065	27.752	36.817	162.779	22,6%
22., Donaustadt	10.443	28.678	39.121	187.007	20,9%
23., Liesing	5.499	21.041	26.540	103.869	25,6%
Wien Gesamt	99.158	310.781	409.939	1.888.776	21,7%

Tabelle 3: Risikogruppe je Gemeindebezirk, Stand 01.01.2018 ⁶⁶

Betrachtet man die Aufteilung nach Geschlecht, so zeigt sich, dass 48,3% der Personen im Alter von 0-4 Jahren weiblich sind, in der Gruppe von 65+ Jahren sind hingegen 58,6% Frauen. Dies spiegelt auch die längere Lebenserwartung von Frauen gegenüber Männern

⁶⁶ Vgl. Statistik Austria (2018), <http://www.grosszaehlung.at>

wieder. Die durchschnittliche Lebenserwartung in Österreich lag 2016 bei Frauen bei 84,1 Jahren und bei Männern bei 79,3 Jahren. Diese wird in Zukunft voraussichtlich weiter steigen.⁶⁷

Die Einwohnerzahl der Bundeshauptstadt Wien wächst seit Jahren und Prognosen gehen davon aus, dass dies auch in Zukunft so bleiben wird. Bis zum Jahr 2024 könnte die Bevölkerung mit Hauptwohnsitz in Wien bereits auf 1.952.000 Personen ansteigen und im Jahr 2029 die 2-Millionen-Grenze übersteigen. Gerade der Anteil an älteren Personen an der Gesamtbevölkerung Wiens wird in Zukunft wachsen, es wird prognostiziert, dass der Anteil von 22% (2014) auf 27% (2044) ansteigen wird.⁶⁸ Da die Anzahl an Personen, die der Hitze-Risikogruppe zugeordnet werden, in Zukunft weiter steigen wird und auch die Hitzetage pro Jahr weiter zunehmen, wird es immer wichtiger Maßnahmen zur Reduktion der Hitzebelastung zu setzen.

4.3 Prognostizierte Nachfrage an Cooling Centers

In Wien zählen 409.939 Einwohner zur Risikogruppe, davon entfallen 99.158 auf Kleinkinder von 0-4 Jahren und 409.939 auf Personen, welche 65 Jahre oder älter sind. Geht man von der gleichen Nachfrage an Cooling Center in Wien wie in Toronto aus, so beläuft sich diese auf 1,35%⁶⁹ der Risikogruppe. Hinzu kommt noch je eine Begleitperson für die Personengruppe von 0-4 Jahren, da dies Voraussetzung für den Besuch eines Cooling Centers ist.

Tabelle 4 gibt einen Überblick über die errechnete Nachfrage an Cooling Centers in Wien:

Personengruppe	Risikogruppe gesamt	geschätzte Nachfrage (1,35%) inkl. Begleitpersonen
0-4 Jahre	99.158	1.339
65 Jahre oder älter	310.781	4.196
Begleitpersonen		1.339
Nachfrage Gesamt		6.873

Tabelle 4: geschätzte Nachfrage an Cooling Centers in Wien

⁶⁷ Vgl. Eurostat (2018), <https://ec.europa.eu/>

⁶⁸ Vgl. Magistrat der Stadt Wien, MA 23 – Wirtschaft, Arbeit und Statistik (2014), S. 6ff

⁶⁹ Vgl. Shaqiri-Nasufi (2015), S. 34

Es ergibt sich daraus eine geschätzte Nachfrage an Cooling Centers von 6.873 Personen, wovon je 1.339 Personen auf Kinder von 0-4 Jahren und Begleitpersonen entfallen sowie 4.196 auf Personen, die 65 Jahre oder älter sind.

4.4 Anfallende Kosten für den Betrieb von Cooling Centers

Durch die Eröffnung und Betreuung von Cooling Centers fallen Kosten für Personal sowie Mietkosten für Gebäude an. Diese werden im folgenden Kapitel genauer erörtert.

4.4.1 Personalkosten je Cooling Center pro Tag

Für den Betrieb von Cooling Centers ist Personal erforderlich. Es wird angenommen, dass zumindest zwei Rettungssanitäter bzw. Pflegekräfte, zwei Security-Mitarbeiter und eine Reinigungskraft (stundenweise) notwendig sind. Weiters wird angenommen, dass ein Cooling Center in Wien täglich von 11 Uhr bis 19 Uhr, also 8 Stunden, geöffnet hat.

Tabelle 5 gibt einen Überblick über die Personalkosten zur Betreuung eines Cooling Centers pro Tag.

Personalart	Anzahl	Stunden pro Tag	Stundenlohn in Euro	Kosten pro Tag in Euro Gesamt
Rettungssanitäter / Pflegekraft	2	8	18,75	300,00
Security-Mitarbeiter	2	8	12,50	200,00
Reinigungskraft	1	4	11,25	45,00
SUMME				545,00

Tabelle 5: Personalkosten je Cooling Center pro Tag

Die Kosten je Stunde pro Mitarbeiter sind eine Kombination aus den Gehältern laut AMS Beruflexikon, welches die aktuellen Kollektivverträge als Basis verwendet, sowie den marktüblichen Gehältern je Berufsgruppe. Es handelt sich hierbei um Brutto-Gehälter inkl. des Arbeitgeberbeitrages zur Sozialversicherung.

Daraus ergeben sich Personalkosten je Cooling Center in der Höhe von 545,00 Euro pro Tag.

4.4.2 Preise für den Betrieb bzw. Anmietung von Flächen

In Toronto können Hitzewarnungen und damit verbunden die Öffnung von Cooling Centers jedes Jahr vom 15. Mai bis zum 30. September ausgerufen werden, da in dieser Zeit mittels Heat Health Alert System das Klima überwacht wird. Dieser Zeitraum von 4,5 Monaten wird auch für die mögliche Öffnung von Cooling Centers in Wien in Betracht gezogen. Das bedeutet, dass über diesen Zeitraum die notwendige Kapazität an Cooling Center-Plätzen gewährleistet sein sollte. Ob dies durch eine Anmietung über den gesamten Zeitraum oder über Rahmenverträge, welche eine tageweise Anmietung ermöglichen, sichergestellt wird, wird in Kapitel 5.4 diskutiert.

Als mögliche Standorte wurden in bereits existierenden Arbeiten, welche sich auf die Standortoptimierung von Cooling Centers fokussieren, Krankenhäuser und Kinos in Betracht gezogen. Es wurde jeweils die Eröffnung von 4 Cooling Centers in Wien zur Deckung der Nachfrage empfohlen.^{70 71} Folgend werden die Kosten, welche für die beiden Alternativen anfallen würden, dargestellt. Weiters wird die Möglichkeit der Anmietung von leerstehenden Geschäftsflächen betrachtet.

Kosten für Krankenhausbett

Wird ein Krankenhaus als mögliches Cooling Center in Betracht gezogen, so sind die Kosten dafür mit einem tagesklinischen Aufenthalt zu beanschlagen, da hierfür auch je Person ein Bett beansprucht wird. Die Kosten für eine tagesklinische Behandlung belaufen sich im Durchschnitt auf 499,05 Euro pro Patienten pro Tag.⁷²

Miete von Kinosälen in Wiener Einkaufszentren

Die Mietpreise pro Stunde für Kinosäle in Wien belaufen sich für eine Saalgröße von ca. 280 Sitzplätzen je nach Kino auf 90 bis 125 Euro (107,50 Euro im Durchschnitt) von 11 bis 15 Uhr sowie 225 bis 320 Euro (272,50 Euro im Durchschnitt) von 15 bis 19 Uhr.^{73 74} Diese sind unabhängig von der tatsächlichen Anzahl an Besuchern. Darauf basierend ergeben sich Mietkosten von 1.520 Euro pro Kinosaal pro Tag (107,50 Euro x 4 Stunden + 272,50 Euro x 4 Stunden).

⁷⁰ Vgl. Aigner (2014)

⁷¹ Vgl. Shaqiri-Nasufi (2015)

⁷² Ärztekammer für Oberösterreich (2018), <http://www.aekoee.at>

⁷³ Cinecenter (2018), <http://www.cinecenter.at>

⁷⁴ Megaplex (2018), <https://www.megaplex.at>

Miete von leerstehenden Geschäftslokalen in Wiener Einkaufszentren

Laut Immobilienpreisspiegel 2017 der Wirtschaftskammer Österreich lagen die Netto-Mietpreise bei 17,90 Euro pro m² für Gewerbeimmobilien in Wien im Monat.⁷⁵ Die Betriebskosten für Geschäftsflächen in Einkaufszentren sind in der Regel etwas höher und liegen im Durchschnitt bei 4,60 Euro pro m² im Monat. Dadurch ergibt sich eine Brutto-Monats-Miete von 22,50 Euro pro m² für eine Geschäftsfläche in einem Wiener Einkaufszentrum, was umgerechnet ca. 0,75 Euro pro m² pro Tag sind (22,50 Euro / 30 Tage).

Es wird angenommen, dass pro Besucher eines Cooling Centers 3 m² an Fläche notwendig sind. Daher ergeben sich Mietkosten von 2,25 Euro pro Besucher pro Tag (0,75 Euro pro m² x 3 m²).

4.4.3 Zusätzliche Kosten

Weitere Ausgaben, die beim Betrieb von Cooling Centers anfallen, sind Kosten für die Bereitstellung von Mineralwasser in Flaschen. Weiters werden, wenn mehrere Hitzetage hintereinander auftreten, je nach Stadt und Cooling Center, noch kleine Snacks (z.B. Obst) angeboten.^{76 77} Daher werden zusätzlich je Besucher pro Tag 0,50 Euro an Kosten für Verpflegung miteinkalkuliert.

Weitere Kosten, wie für die Bereitstellung von Informationsmaterial oder dem Betrieb eines Hitzetelefons werden hier nicht berücksichtigt.

4.5 Standortwahl

Die Verwendung von Krankenhäusern als Cooling Centers stellt die teuerste Variante dar. Weiters ist auch zu berücksichtigen, dass nicht alle Krankenzimmer klimatisiert sind, daher würden evtl. noch zusätzliche Kosten für die Klimatisierung anfallen.

Die günstigste Variante wäre leerstehende Geschäftslokale in Einkaufszentren für den Zeitraum anzumieten, jedoch kann hier nicht sichergestellt werden, dass jedes Jahr ausreichend Kapazitäten für den Zeitraum vorhanden sind, da gerade in Einkaufszentren diese Flächen stark begrenzt sind und längerfristige Verträge notwendig sind.

⁷⁵ Vgl. Wirtschaftskammer Österreich, <https://www.wko.at/>

⁷⁶ Vgl. Widerynski et al. (2017), S. 9-10

⁷⁷ Vgl. Toronto Public Health (2018), <https://www.toronto.ca>

Bei der Anmietung von Kinosälen ist der Vorteil, dass der Sommer im Vergleich zu anderen Jahreszeiten weniger frequentiert ist.⁷⁸ Weiters sind die Mittagszeit und der frühe Nachmittag nicht die Hauptgeschäftszeiten von Kinos, da der Betrieb erst mit ca. 17.00 Uhr startet. Aus diesem Grund stehen für die geplanten Öffnungszeiten von Cooling Centers von 11-19Uhr aller Voraussicht nach genügend Plätze zur Verfügung. Darüber hinaus wäre es denkbar, dass es nicht notwendig ist die Kinosäle über 4,5 Monate hindurch zu mieten. Es besteht gegebenenfalls die Option über die Aushandlung von Rahmenverträge eine kurzfristige Anmietung einzelner Tage oder Wochen zu ermöglichen.

Daher wird in der weiteren Betrachtung die Anmietung von Kinos als Grundlage für die Kosteneffektivitätsanalyse verwendet.

Durch die Eröffnung von 4 Cooling Centers in den Kinos Apollo Kino (6. Bezirk), Cineplexx Wienerberg (10. Bezirk), Cineplexx Auhof (14. Bezirk) und UCI Kinowelt Millennium City (20. Bezirk) kann die prognostizierte Nachfrage der Risikogruppe abgedeckt werden, da sich die Anzahl an Kinopläätzen auf 9.178 beläuft und die max. Nachfrage auf 6.873 Personen geschätzt wird.⁷⁹

⁷⁸ Statista (2017), <https://de.statista.com/>

⁷⁹ Vgl. Shaqiri-Nasufi (2015), S. 65

5. Kosteneffektivitätsanalyse von Cooling Centers der Stadt Wien

Dieses Kapitel legt den Fokus auf die Kalkulation der anfallenden Kosten, die Berechnung des QALY-Gewinns sowie die Kosten-Nutzen-Analyse durch die Eröffnung von Cooling Centers in Wien. Dabei werden verschiedene Bevölkerungsgruppen gebildet und Szenarien beschrieben. Darauf aufbauend werden die Kosten je QALY dargestellt.

5.1 Szenarien als Grundlage für die Berechnung

Anhand von verschiedenen Fallbeispielen werden der Zugewinn an QALYs durch die Nutzung von Cooling Centers in Wien sowie die Kosten die dadurch entstehen betrachtet. Es werden dabei immer die QALYs sowie Kosten mit dem Besuch von Cooling Centers, den QALYs und Kosten ohne dem Besuch von Cooling Centers gegenübergestellt.

Dabei werden die Cooling Center Besucher (Risikogruppe und Begleitpersonen) in 6 Gruppen unterteilt:

- 0-4 Jahre, weiblich
- 0-4 Jahre, männlich
- 25-34 Jahre, weiblich (Begleitperson)
- 25-34 Jahre, männlich (Begleitperson)
- 65 Jahre oder älter, weiblich
- 65 Jahr oder älter, männlich

Es werden 5 verschiedene Szenarien und deren Auswirkung von Hitze auf die Gesundheit sowie auf die Kosten betrachtet:

- Szenario 1: Hitzetod
- Szenario 2: Hitzeerkrankung, ärztliche Hilfeleistung notwendig, stationärer Krankenhausaufenthalt
- Szenario 3: Hitzeerkrankung, ärztliche Hilfeleistung notwendig, ambulante Versorgung
- Szenario 4: Hitzeerkrankung, keine ärztliche Hilfeleistung notwendig, gesundheitsbezogene Lebensqualität jedoch beeinflusst
- Szenario 5: keine Hitzeerkrankung im medizinischen Sinn, allenfalls leichte subjektive Befindensbeeinflussung, keine Auswirkung auf gesundheitsbezogene Lebensqualität

5.2 Zuordnung der einzelnen Personengruppen zu den Szenarien

In den folgenden Unterkapiteln wird versucht, die Personen, die ein Cooling Center besuchen, den einzelnen Szenarien zuzuordnen.

5.2.1 Anzahl an Personen Szenario 1

Szenario 1 befasst sich mit den Todesfällen aufgrund von extremer Hitze. Im Durchschnitt gab es in Österreich in den letzten 5 Jahren in Österreich 547 Hitzetote pro Jahr (siehe Tabelle 1: Schätzung der Hitze-assoziierten Übersterblichkeit in Österreich). Da gerade Personen in Großstädten durch Hitzeperioden gefährdet sind, wurde angenommen, dass die Hitzetode Großteiles in Großstädten mit mehr als 100.000 Einwohner auftreten. Nimmt man diese Städte als Basis, dann entfallen auf die Stadt Wien, welche 1.888.776 Einwohner hat, 374 Hitzetote pro Jahr.

In Wien besitzen ca. 1,8% der Privathaushalte eine Klimaanlage, wobei sich die durchschnittliche Haushaltsgröße in Wien auf 2,06 Personen beläuft.^{80 81} Es wird angenommen, dass von den restlichen Personen, die keine Klimaanlagen besitzen, ca. 2% ein Cooling Center aufsuchen. Als Basis hierfür wurden Ergebnisse einer Befragung der Bevölkerung von Toronto verwendet.⁸²

Damit fallen 7 von 6.873 Personen der Risikogruppe (= 0,102%) in Szenario 1. Es wird angenommen, dass bei diesen 7 Personen der Eintritt des Todes durch Hitze aufgrund des Besuchs eines Cooling Centers verhindert werden kann.

5.2.2 Anzahl an Personen Szenario 2

Szenario 2 befasst sich mit den stationären Krankenhausaufenthalten als Folge von extremer Hitze. In Deutschland kam es in den letzten 4 Jahren im Durchschnitt zu 2.114 vollstationären Aufenthalten aufgrund von Hitzebehandlungen, welche in der Regel einen Aufenthalt von 2 Tagen zur Folge hatte.⁸³ Da sich das Klima und die Bevölkerungsstruktur von Österreich und Deutschland sehr ähneln, lassen sich diese Zahlen auf Österreich umlegen. Die Bevölkerungsanzahl in Österreich macht ca. 10,58% der von Deutschland aus, dies sind umgerechnet 224 Personen, die in Österreich aufgrund von Hitze einen

⁸⁰ Vgl. Österreichischer Rundfunk (2015), <https://wien.orf.at>

⁸¹ Vgl. Statistik Austria (2017), <http://www.statistik.at>

⁸² Vgl. Toronto Public Health (2018), S. 18

⁸³ Statistisches Bundesamt - Destatis (2018), <https://www.destatis.de/>

vollstationären Krankenhausaufenthalt benötigen. Nimmt man auch in diesem Fall an, dass Personen in Großstädten aufgrund der höheren Anzahl an Hitzetagen und Tropenächten eher davon betroffen sind, dann wären das für Wien umgerechnet 153 Patienten pro Jahr.

Geht man von den gleichen Wahrscheinlichkeiten für den Besuch eines Cooling Centers wie in Szenario 1 aus, so entfallen auf das 2. Szenario 3 von 6.873 Personen der Risikogruppe (= 0,044%). Es wird angenommen, dass bei diesen 3 Personen ein Krankenhausaufenthalt durch den Besuch eines Cooling Centers verhindert werden kann.

5.2.3 Anzahl an Personen Szenario 3

Szenario 3 befasst sich mit Hitzeerkrankungen, welche eine ambulante Versorgung notwendig machen. Es wird angenommen, dass ambulante Versorgungen 10-mal häufiger notwendig sind als vollstationäre Aufenthalte, wodurch 1530 Patienten in Wien davon betroffen sind.

Geht man wieder von den gleichen Wahrscheinlichkeiten für den Besuch eines Cooling Centers wie in den vorherigen Fällen aus, so können 30 der 6.873 Personen der Risikogruppe (= 0,436%) diesem Szenario zugeordnet werden. Es wird angenommen, dass bei diesen 30 Personen die Notwendigkeit einer ambulanten Versorgung durch den Besuch eines Cooling Centers verhindert werden kann.

5.2.4 Anzahl an Personen Szenario 4

Szenario 4 befasst sich mit der Beeinflussung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität durch Hitze, welche jedoch keine ärztliche Hilfeleistung notwendig macht.

Auf dieses Szenario entfallen Personen, die nicht einem Hitzetod ausgeliefert sind oder ärztliche Versorgung benötigen, jedoch sich trotzdem sehr stark oder stark in ihrer Lebensqualität durch Hitze beeinträchtigt fühlen. Die Basis hierfür bilden wieder Erkenntnisse einer Befragung der Bevölkerung in Toronto.⁸⁴ Dies trifft auf 1.445 der 6.873 Personen der Risikogruppe (= 21,024%) zu.

⁸⁴ Vgl. Toronto Public Health (2018), S. 23

5.2.5 Anzahl an Personen Szenario 5

Szenario 5 befasst sich mit Personen, welche durch Hitze allenfalls eine leichte subjektive Befindensbeeinflussung verspüren, jedoch keiner Hitzeerkrankung im medizinischen Sinn oder Auswirkung auf gesundheitsbezogene Lebensqualität ausgeliefert sind.

Auf Szenario 5 entfallen somit die restlichen 5.388 der 6.873 Personen der Risikogruppe (= 78,394%).

5.2.6 Übersicht Anzahl an Personen je Szenario

In der folgenden Darstellung (Abbildung 5) wird die Zuordnung der Personen zu den einzelnen Szenarien, die ein Cooling Center in Wien besuchen, noch einmal im Überblick dargestellt.

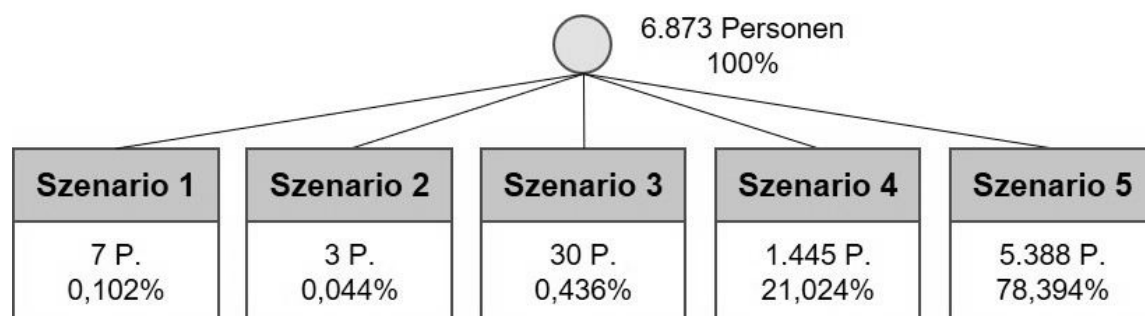


Abbildung 5: Übersicht Anzahl an Personen je Szenario

5.3 Kosten der einzelnen Szenarien mit und ohne Cooling Centers

In den folgenden Unterkapiteln werden die Kosten, die durch die Betreibung eines Cooling Centers entstehen je Szenario ermittelt. Weiters werden die Kosten, welche ohne Cooling Center entstehen bzw. durch den Besuch verhindert werden können, betrachtet.

Es wird vereinfacht angenommen, dass es sich bei der Herkunft der Gelder zur Deckung der Ausgaben für Cooling Centers sowie Krankenhausaufenthalten und ärztlichen Versorgung um einen einheitlichen Topf (Ausgaben des Staates, div. Institutionen, Vereine etc. zusammengefasst) handelt.

5.3.1 Übersicht fixe und variable Kosten für Cooling Centers

Als Basis wird die Annahme getroffen, dass 4 Cooling Centers in Wien eröffnet werden. Es wird davon ausgegangen, dass die Anmietung eines Kinosaals pro Standort ausreichend ist, da nicht durchgehend von der max. Nachfrage von 6.873 Personen ausgegangen werden muss, aufgrund der Tatsache, dass nicht alle Personen der Risikogruppe jeden Hitzetag ein Cooling Center aufsuchen (Details Kapitel 5.3.2 bis 5.3.5). Weiters sind die Besucher Großteiles auch nicht den ganzen Tag vor Ort, sondern meist 2-3 Stunden. Darüber hinaus gibt es im Apollo Kino, Cineplexx Wienerberg sowie UCI Kinowelt Millenium City auch größere Kinosäle mit mehr als 280 Sitzplätzen, welche angemietet werden können.

Dadurch fallen Personalkosten von 2.180 Euro (545 Euro pro Standort x 4 Standorte) sowie Mietkosten von 6.080 Euro (1.520 Euro x 4 Standorte) je Tag an. In Summe entstehen daher 8.260 Euro an Fixkosten pro Tag.

Nimmt man für die Anzahl an Hitzetagen den Durchschnitt der letzten 5 Jahre (2013-2017) in Wien, so wären die Cooling Center an 28 Tagen geöffnet (siehe Tabelle 6).

Jahr	Anzahl an Hitzetagen in Wien
2013	26
2014	13
2015	42
2016	20
2017	38
Durchschnitt	28

Tabelle 6: Hitzetage Wien 2013-2017⁸⁵

Wenn eine kurzfristige Anmietung von Kinosälen sowie das kurzzeitige Bereitstellen von Personalressourcen möglich ist und daher nur Kosten anfallen, wenn die Cooling Centers geöffnet sind, dann belaufen sich die Fixkosten je Jahr auf 231.280 Euro (6.080 Euro pro Tag x 28 Tage).

Die Schwierigkeit bei der Eröffnung und dem Betrieb von Cooling Centers ist jedoch, dass sich das Wetter nicht schon Wochen im Voraus vorhersagen lässt. Daher wird bei den Kosten ein Aufschlag von 20% hinzugerechnet, da evtl. zusätzliche Tage angemietet

⁸⁵ Magistrat der Stadt Wien, MA 23 – Wirtschaft, Arbeit und Statistik (2018), <https://www.wien.gv.at/>

werden müssen bzw. Personal zur Verfügung stehen muss, um an Hitzetagen mit Sicherheit die notwendigen Ressourcen bereitstellen zu können.

Damit belaufen sich die Fixkosten für die Nutzung von Cooling Centers auf 277.536 Euro pro Jahr, unabhängig von der tatsächlichen Nachfrage.

Zusätzlich fallen variable Kosten von 0,50 Euro je Cooling Center-Besucher je Tag für die Verpflegung an.

5.3.2 Variable Kosten Szenario 1

In Szenario 1 belaufen sich die variablen Kosten auf die Verpflegung der CC-Besucher von 0,50 Euro pro Person je Tag. Da diesem Szenario 7 Personen zugeordnet werden und angenommen wird, dass diese jeden Hitzetag ein Cooling Center aufsuchen, ergeben sich variable Kosten (mit CC) von 98,00 Euro (7 Personen x 28 Tage x 0,50 Euro).

Wird kein Cooling Center besucht, so fallen für dieses Szenario keine Kosten an.

5.3.3 Variable Kosten Szenario 2

In Szenario 2 belaufen sich die die variablen Kosten auf die Verpflegung der CC-Besucher von 0,50 Euro pro Person je Tag. Dieser Variante werden 3 Personen zugeordnet, welche jeden Hitzetag ein Cooling Center aufsuchen, wodurch variable Kosten (mit CC) von 42,00 Euro entstehen (3 Personen x 28 Tage x 0,50 Euro).

Nimmt man an, dass es ohne den Besuch eines Cooling Centers zu einem stationären Krankenhausaufenthalt dieser 3 Personen kommt, dann belaufen sich die Kosten (ohne CC) auf 7.206,00 Euro. Diese Kosten ergeben sich daraus, dass ein Tag stationärer Krankenhausaufenthalt Ausgaben von 1.201 Euro verursacht und der durchschnittliche Krankenhausaufenthalt bei Patienten mit einer hitzebedingten Behandlung 2 Tage dauert (1.201 Euro x 2 Tage x 3 Personen = 7.206,00 Euro).^{86 87}

⁸⁶ AKH Wien (2018), <https://www.akhwien.at>

⁸⁷ Statistisches Bundesamt - Destatis (2018), <https://www.destatis.de/>

5.3.4 Variable Kosten Szenario 3

In Szenario 3 belaufen sich die variablen Kosten wie auch in den vorherigen Fällen auf die Verpflegung der CC-Besucher von 0,50 Euro pro Person je Tag. Dieser Variante werden 30 Personen zugeordnet, welche jeden Hitzetag ein Cooling Center aufsuchen, wodurch variable Kosten (mit CC) von 420,00 Euro entstehen (30 Personen x 28 Tage x 0,50 Euro).

Nimmt man an, dass ohne den Besuch eines Cooling Centers eine ambulante Behandlung dieser 30 Personen notwendig ist, so belaufen sich die Kosten (ohne CC) dieses Szenarios auf 17.971,50 Euro. Dieser Betrag ergibt sich daraus, dass die Kosten für eine ambulante Behandlung durchschnittlich 499,05 Euro ausmachen.⁸⁸ Zusätzlich fallen evtl. noch Kosten für den Krankentransport an, welche sich auf ca. 100 Euro belaufen.⁸⁹ Daraus ergeben sich Kosten von 599,05 Euro pro Patienten (599,05 Euro x 30 Personen = 17.971,50 Euro).

5.3.5 Variable Kosten Szenario 4

In Szenario 4 belaufen sich die variablen Kosten auf die Verpflegung der CC-Besucher von 0,50 Euro pro Person je Tag. Diesem Szenario werden 1.445 Personen zugeordnet, jedoch wird angenommen, dass diese nicht an jedem Hitzetag ein Cooling Center aufsuchen, sondern nur an ca. 30% der Tage, dies entspricht ca. 8 Tagen. Daher entstehen für dieses Szenario variable Kosten (mit CC) von 5.780,00 Euro (1.445 Personen x 8 Tage x 0,50 Euro).

Wird kein Cooling Center besucht, so fallen für dieses Szenario keine Kosten an.

5.3.6 Variable Kosten Szenario 5

In Szenario 5 belaufen sich die variablen Kosten auf die Verpflegung der CC-Besucher von 0,50 Euro pro Person je Tag. Dieser Variante werden 5.388 Personen zugeordnet, jedoch wird angenommen, dass diese nicht an jedem Hitzetag ein Cooling Center aufsuchen, sondern nur an 1-2 Tagen, wie auch eine Studie von Toronto Public Health zeigt.⁹⁰ Dadurch entstehen variable Kosten (mit CC) von 4.003,50 Euro (5.388 Personen x 1,5 Tage x 0,50 Euro).

⁸⁸ Ärztekammer für Oberösterreich (2018), <http://www.aekoee.at>

⁸⁹ DiePresse (2016), <https://diepresse.com>

⁹⁰ Vgl. Toronto Public Health (2018), S. 18

Wird kein Cooling Center besucht, so fallen für dieses Szenario keine Kosten an.

5.3.7 Fixkosten Szenario 1-5

Die Fixkosten für die Nutzung von Cooling Centers belaufen sich auf 277.536 Euro pro Jahr. Die Basis hierfür bildet die Annahme der Öffnung an 28 Tagen pro Jahr (Details zur Berechnung in Kapitel 5.3.1).

5.4 QALY-Gewinn der einzelnen Szenarien durch Cooling Centers

Als Grundlage für die QALY-Berechnung dienen die EQ-5D Bevölkerungsnormen, welche für die Lebensqualität pro Land erhoben wurden.

Tabelle 7 zeigt die Indexwerte der deutschen Bevölkerung je Altersgruppe und Geschlecht. Diese Werte werden auch als Grundlage für die gesundheitsbezogene Lebensqualität je Altersgruppe und Geschlecht in dieser Arbeit verwendet, da angenommen werden kann, dass die Werte für Österreich denen aus Deutschland stark ähneln.

	Altersgruppe						
	18–24	25–34	35–44	45–54	55–64	65–74	75+
Männer	0.960	0.949	0.951	0.901	0.885	0.870	0.819
Frauen	0.938	0.949	0.934	0.914	0.877	0.815	0.748
Gesamt	0.950	0.949	0.943	0.908	0.881	0.838	0.771

Tabelle 7: EQ-5D Indexwert der deutschen Bevölkerung je Altersgruppe und Geschlecht ⁹¹

Der QALY-Gewinn wird anhand der Berechnungsmethode (3) ermittelt, welche eine der üblichsten Vorgehensweisen im Gesundheitswesen darstellt. Der Diskontierungssatz der Nutzenwerte wird dabei mit dem empfohlenen Satz von NICE von 3,5 % pro Jahr angenommen.⁹²

⁹¹ Szende/Janssen/Cabases (2014), S. 89

⁹² Vgl. Whitehead/Ali (2010), S. 7

5.4.1 QALY-Gewinn Szenario 1

In Szenario 1 wird angenommen, dass es durch die Hitze zum Tod der Person kommt, welcher durch den Besuch eines Cooling Centers verhindert werden hätte können.

Der EQ-5D-Indexwert (Übersicht in Tabelle 9) für die Altersgruppe und das Geschlecht wird als Basis verwendet. Für Kinder von 0-4 Jahren wird volle Gesundheit, also Lebensqualität ist 1 angenommen. Weiters wird angenommen, dass es im Alter zu weiteren Einschränkungen (u.a. der Mobilität und Selbstversorgung) sowie ein Anstieg an körperlichen Beschwerden kommt. Ab dem 77. Lebensjahr werden daher beim EQ-5D-5L Fragebogen die Antwortmöglichkeiten 4332 angenommen, was eine gesundheitliche Lebensqualität von 0,661 widerspiegelt. Im Jahr des Todes werden die Antwortmöglichkeiten 54432 angenommen, dies ergibt eine gesundheitliche Lebensqualität von 0,129.

Dies führt zu folgendem Ergebnis für Kinder von 0-4 Jahren:

QALY-Zugewinn durch CC, 0-4 Jahre, männlich: 26,399 QALYs

QALY-Zugewinn durch CC, 0-4 Jahre, weiblich: 26,445 QALYs

Da sich Frauen zwar in einem schlechteren Gesundheitszustand als Männer befinden, wenn sie im gleichen Alter sind, jedoch eine längere durchschnittliche Lebensdauer haben, ist die Anzahl an QALYs die sie durch CC dazugewinnen höher.

In der folgenden Abbildung werden die QALYs grafisch dargestellt. Die schwarze Linie zeigt den Verlauf ohne den Besuch eines CC, die blaue Linie spiegelt die männlichen, die rote die weiblichen Personen wieder, welche ein CC besuchen.

Die Fläche zwischen der schwarzen und der blauen bzw. roten Linie spiegelt den QALY-Zugewinn durch den Besuch von CC wieder.

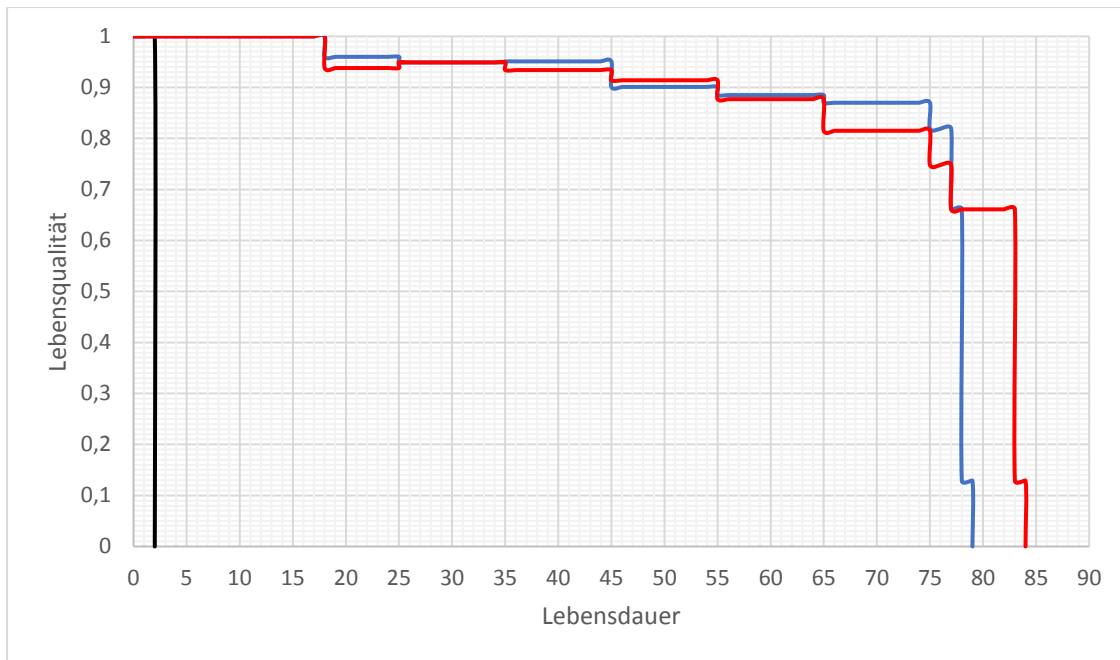


Abbildung 6: Szenario 1, Personengruppe 0-4 Jahre, mit/ohne CC

Für die Begleitpersonen von 25-34 Jahre ist die durchschnittliche gesundheitsbezogene Lebensqualität für Frauen und Männer 0,949 (Tabelle 9). Es wird für diese Personengruppe ein Durchschnittsalter von 30 Jahren angenommen. Daraus ergibt sich folgendes Ergebnis hinsichtlich QALY-Gewinn durch den Besuch von Cooling Centers:

QALY-Zugewinn durch CC, 25-34 Jahre, männlich: 21,925 QALYs

QALY-Zugewinn durch CC, 25-34 Jahre, weiblich: 22,256 QALYs

In der folgenden Grafik (Abbildung 7) werden die QALYs bzw. der QALY-Gewinn der Männer und Frauen dargestellt. Die schwarze Linie zeigt wieder den Verlauf ohne den Besuch eines CC, die blaue Linie spiegelt die männlichen, die rote die weiblichen Personen wieder.

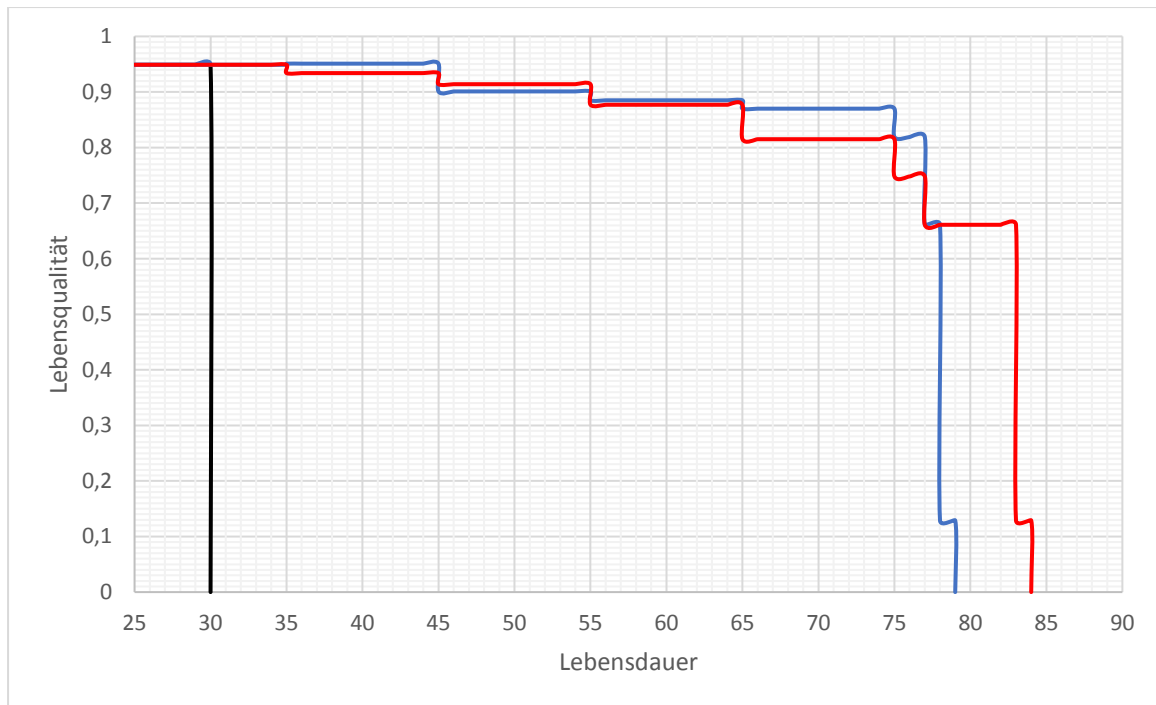


Abbildung 7: Szenario 1, Personengruppe 25-34 Jahre, mit/ohne CC

Für die Personengruppe von 65 Jahren oder älter wird ein Durchschnittsalter von 70 Jahren angenommen. Die durchschnittliche gesundheitsbezogene Lebensqualität für Männer ist in diesem Alter 0,870, für Frauen 0,815 (Tabelle 9). Daraus ergibt sich folgendes Ergebnis hinsichtlich QALY-Gewinn durch den Besuch von Cooling Centers:

QALY-Zugewinn durch CC, 65 Jahre oder älter, männlich: 12,133 QALYs

QALY-Zugewinn durch CC, 65 Jahre oder älter, weiblich: 14,109 QALYs

In der folgenden Grafik (Abbildung 8) werden die QALYs bzw. der QALY-Gewinn der Männer und Frauen der Personengruppe 65+ dargestellt. Die schwarze Linie zeigt den Verlauf ohne den Besuch eines CC, die blaue Linie spiegelt die männlichen, die rote die weiblichen Personen wieder.

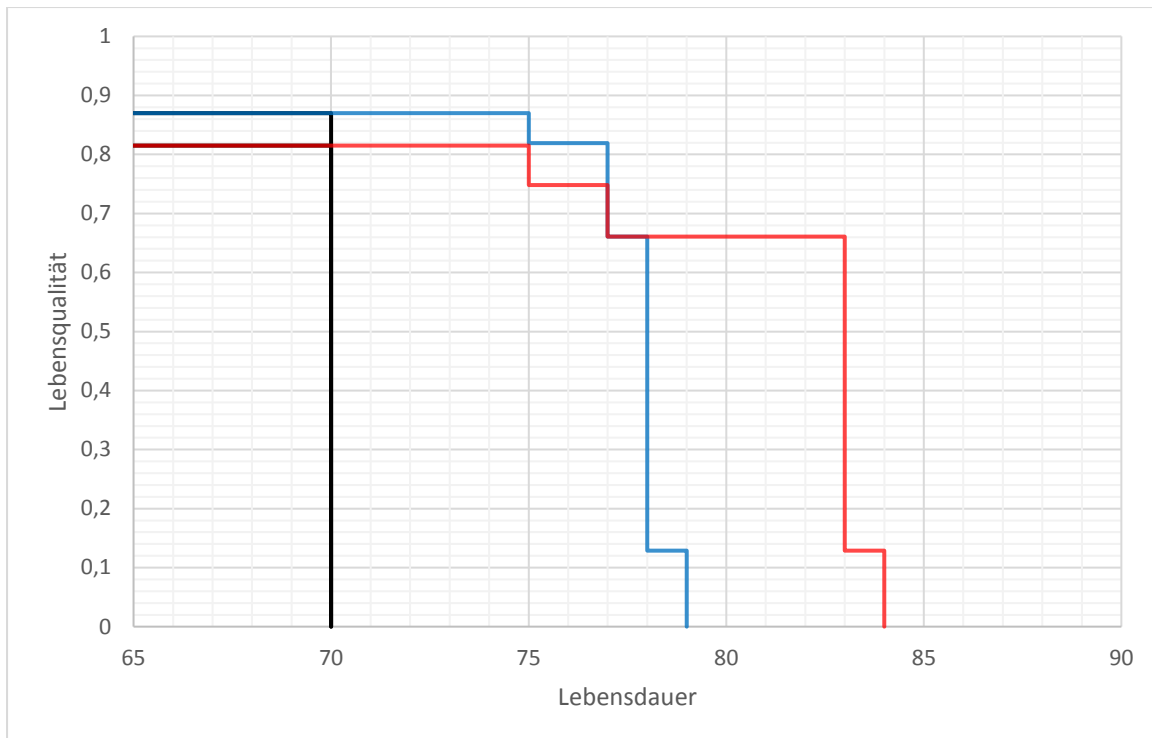


Abbildung 8: Szenario 1, Personengruppe 65 Jahre oder älter, mit/ohne CC

Szenario 1 werden insgesamt 7 Personen zugeordnet. Da gerade ältere Personen von Hitzetoden betroffen sind, wird angenommen, dass 90% der Hitzetode die Personengruppe 65+ betreffen, 8% die Kleinkinder und 2% junge Erwachsene (Begleitpersonen). Weiters wird angenommen, dass die Begleitpersonen der Kleinkinder Großteils weiblich sind (80%). Bei der Aufteilung zwischen den Geschlechtern bei Kleinkindern und älteren Personen wird der Durchschnitt der Demografie Wiens gewählt.

In der folgenden Abbildung wird die Aufteilung nach Personengruppe in diesem Szenario grafisch dargestellt.

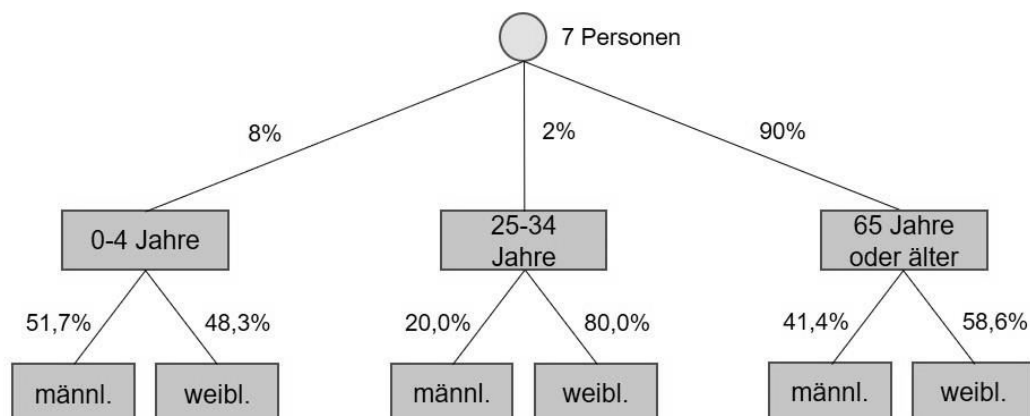


Abbildung 9: Zuordnung Personengruppe, Szenario 1

Daraus ergibt sich für Szenario 1 ein QALY-Gewinn von 101,685 QALYs für die 7 Personen durch den Besuch eines Cooling Centers, verglichen mit den QALYs ohne CC.

5.4.2 QALY-Gewinn Szenario 2

In Szenario 2 wird angenommen, dass es durch die Hitze zu einer Erkrankung der Person kommt, welche einen stationären Krankenhausaufenthalt zur Folge hat. Es wird angenommen, dass dieser durch den Besuch eines Cooling Centers verhindert werden hätte können.

Durch die Erkrankung kommt es zu einer Verringerung der gesundheitlichen Lebensqualität (EQ-5D-5L = 54433) auf 0,129 für 4,5 Monate (=0,375 Jahre), was den möglichen Öffnungszeitraum von CC darstellt. Die Lebensdauer der Person wird nicht beeinflusst.

Je Personengruppe kommt es durch den Besuch von CC dadurch zu folgenden QALY-Gewinnen:

0-4 Jahre, männlich und weiblich: $(1 - 0,129) \times 0,375 = 0,327$

25-34 Jahre, männlich und weiblich: $(0,949 - 0,129) \times 0,375 = 0,308$

65 Jahre oder älter, männlich: $(0,870 - 0,129) \times 0,375 = 0,278$

65 Jahre oder älter, weiblich: $(0,815 - 0,129) \times 0,375 = 0,257$

In der folgenden Abbildung wird der QALY-Gewinn (schraffierte Fläche) durch CC grafisch dargestellt.

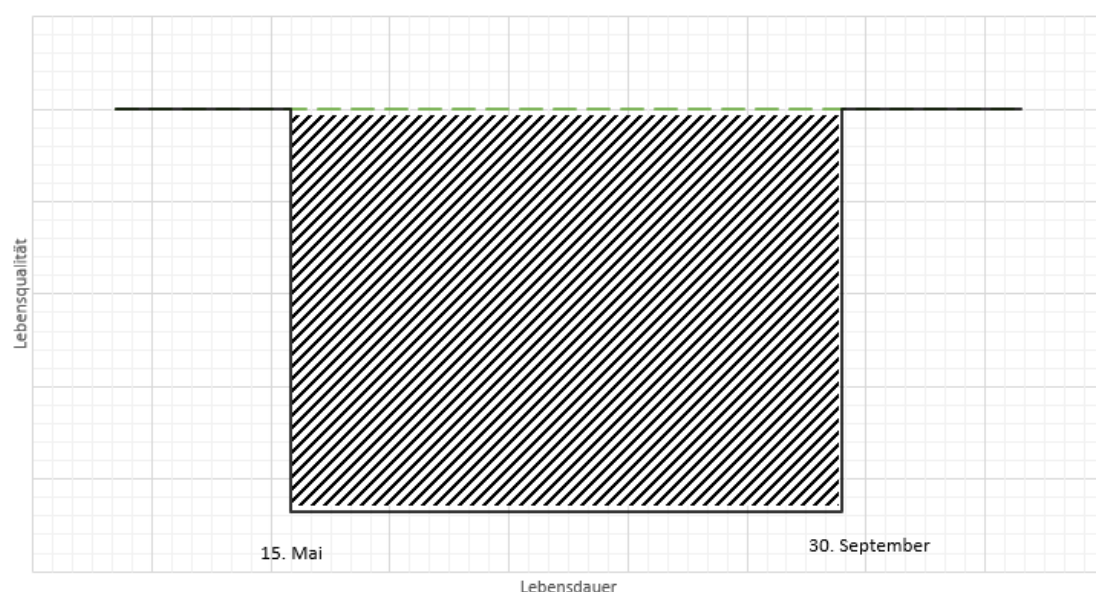


Abbildung 10: Szenario 2, mit/ohne CC

Rund die Hälfte der stationären Krankenhausaufenthalte entfallen auf ältere Personen.⁹³ Daher wird angenommen, dass 25% der Patienten Kleinkinder, 25% junge Erwachsene und 50% ältere Personen sind.

In der folgenden Abbildung wird die Aufteilung nach Personengruppe in diesem Szenario grafisch dargestellt.

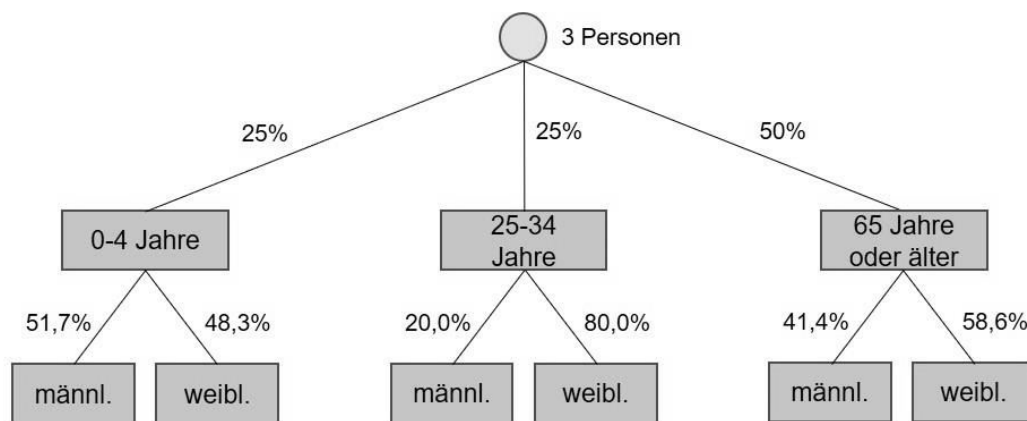


Abbildung 11: Zuordnung Personengruppe, Szenario 2

Daraus ergibt sich für Szenario 2 ein QALY-Gewinn von 0,875 QALYs für die 3 Personen durch den Besuch eines Cooling Centers, verglichen mit den QALYs ohne CC.

5.4.3 QALY-Gewinn Szenario 3

In Szenario 3 wird angenommen, dass es durch die Hitze zu einer Erkrankung der Person kommt, welche eine ambulante Versorgung notwendig macht. Es wird angenommen, dass dieser durch den Besuch eines Cooling Centers verhindert werden hätte können.

Durch die Erkrankung kommt es wieder zu einer Verringerung der gesundheitlichen Lebensqualität, welche jedoch geringer ausfällt als in Szenario 2. Die gesundheitliche Lebensqualität (EQ-5D-5L = 43433) wird mit 0,563 für 4,5 Monate (=0,375 Jahre) angenommen. Die Lebensdauer der Person wird nicht beeinflusst.

⁹³ Statistisches Bundesamt - Destatis (2018), <https://www.destatis.de/>

Je Personengruppe kommt es durch den Besuch von CC dadurch zu folgenden QALY-Gewinnen (grafische Darstellung gleich wie in Szenario 2, siehe Abbildung 10):

0-4 Jahre, männlich und weiblich: $(1-0,563) \times 0,375 = 0,164$

25-34 Jahre, männlich und weiblich: $(0,949-0,563) \times 0,375 = 0,145$

65 Jahre oder älter, männlich: $(0,870-0,563) \times 0,375 = 0,115$

65 Jahre oder älter, weiblich: $(0,815-0,563) \times 0,375 = 0,095$

Hinsichtlich der Aufteilung zwischen den verschiedenen Personengruppen werden die gleichen Werte wie in Szenario 2 angenommen (25% / 25% / 50%, siehe Abbildung 11).

Daraus ergibt sich für Szenario 3 ein QALY-Gewinn von 3,866 QALYs für die 30 Personen durch den Besuch eines Cooling Centers, verglichen mit den QALYs ohne CC.

5.4.4 QALY-Gewinn Szenario 4

In Szenario 4 wird angenommen, dass es durch die Hitze zu einer Beeinflussung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität kommt, jedoch keine ärztliche Hilfeleistung notwendig ist. Es wird angenommen, dass dies durch den Besuch eines Cooling Centers verhindert werden hätte können.

Es kommt in diesem Fall ebenfalls zu einer Verringerung der gesundheitlichen Lebensqualität, welche jedoch geringer ausfällt als in vorherigen Szenarien. Die gesundheitliche Lebensqualität ($EQ-5D-5L = 32322$) wird mit 0,738 für 4,5 Monate ($=0,375$ Jahre) angenommen. Die Lebensdauer der Person wird nicht beeinflusst.

Je Personengruppe kommt es durch den Besuch von CC dadurch zu folgenden QALY-Gewinnen (grafische Darstellung gleich wie in Szenario 2, siehe Abbildung 10):

0-4 Jahre, männlich und weiblich: $(1-0,738) \times 0,375 = 0,098$

25-34 Jahre, männlich und weiblich: $(0,949-0,738) \times 0,375 = 0,079$

65 Jahre oder älter, männlich: $(0,870-0,738) \times 0,375 = 0,050$

65 Jahre oder älter, weiblich: $(0,815-0,738) \times 0,375 = 0,029$

Daraus ergibt sich für Szenario 4 ein QALY-Gewinn von 82,977 QALYs für die 1.445 Personen durch den Besuch eines Cooling Centers, verglichen mit den QALYs ohne CC.

5.4.5 QALY-Gewinn Szenario 5

In Szenario 5 wird angenommen, dass die Hitze weder zu einer Hitzeerkrankung im medizinischen Sinn noch zu einer Beeinflussung der gesundheitsbezogenen Lebensqualität führt. Der Besuch eines Cooling Centers hat allenfalls die Konsequenz, dass es zu einer leichten subjektiven Befindensverbesserung kommt.

Daher werden durch den Besuch eines Cooling Centers in keiner Personengruppe QALY-Gewinne erzielt, der QALY-Gewinn für die 5.388 Personen dieses Szenarios ist 0.

5.5 Berechnung der Kosten je QALY durch Cooling Centers

Aufbauend auf den berechneten Kosten und QALY-Gewinnen je Szenario werden im Rahmen der Kosten-Nutzwert-Analyse die Kosten den QALYs gegenübergestellt. Das Ergebnis sind die Kosten in Euro je QALY für den Betrieb von Cooling Centers.

In der nachfolgenden Tabelle (Tabelle 8) werden die entstandenen Kosten durch Cooling Centers sowie die Kosten, welche ohne Cooling Centers entstehen, aufgelistet (Details zur Berechnung in Kapitel 5.3) sowie die Kostendifferenz dargestellt.

Kosten je Szenario	mit CC	ohne CC
Szenario 1, var. Kosten	98,00	0,00
Szenario 2, var. Kosten	42,00	7.206,00
Szenario 3, var. Kosten	420,00	17.971,50
Szenario 4, var. Kosten	5.780,00	0,00
Szenario 5, var. Kosten	4.041,00	0,00
Szenario 1-5, Fixkosten	277.536,00	0,00
Summe	287.917,00	25.177,50
Δ	262.739,50	

Tabelle 8: Kosten mit/ohne CC, Differenz

Tabelle 9 spiegelt die QALY-Gewinne, welche durch die Betreibung von Cooling Centers erzielt werden können wieder (Details zur Berechnung in Kapitel 5.4).

QALY-Gewinn durch CC (vgl. mit/ohne CC)	
Szenario 1	101,685
Szenario 2	0,875
Szenario 3	3,866
Szenario 4	82,977
Szenario 5	0,000
Summe QALY-Gewinn	189,403

Tabelle 9: QALY-Gewinn durch CC

Darauf aufbauend lassen sich mittels der Kosten-Nutzwert-Analyse (Formel 1) die Kosten je QALY durch Cooling Center berechnen:

$$ICER = \frac{\Delta \text{Kosten}}{\Delta \text{QALYs}} = \frac{262.739,50}{189,403} = 1.387,20 \text{ Euro je QALY}$$

Zusammenfassend lässt sich also sagen:

Die Kosten je QALY, welche durch die Eröffnung von 4 Cooling Centers in Wien anfallen würden, belaufen sich auf 1.387,20 Euro.

6. Fazit

Das Ziel dieser Arbeit war die Betrachtung der Kosteneffizienz sowie Standortoptimierung von möglichen Cooling Centers der Stadt Wien. Dabei wurde der Fokus auf die Kosteneffektivitätsanalyse gelegt und die gesundheitlichen Vorteile (gemessen in QALYs) in Relation zum finanziellen Einsatz gestellt. Im ersten Schritt wurden hierfür die Kosten für den Betrieb von Cooling Centers in Wien ermittelt und der QALY-Gewinn durch die Nutzung von Cooling Centers betrachtet. Die Grundlage hierfür bildeten 6 Personengruppen und 5 Szenarien. Dabei zeigte sich folgendes Ergebnis: Die Kosten je QALY, welche durch die Eröffnung von 4 Cooling Centers in Wien anfallen würden, belaufen sich auf 1.387,20 Euro.

In den Szenarien 2 und 3 zeigte sich, dass es durch Cooling Centers auch zu Einsparungen im Gesundheitswesen kommen kann, da evtl. Krankenhausaufenthalte und ärztliche Behandlungen verhindert oder zumindest reduziert werden können. Weiters zeigte sich, dass der höchste Gewinn an QALYs durch die Verhinderung von Hitzetoden erzielt werden kann.

Im Rahmen dieser Arbeit musste oft auf Durchschnittswerte und Schätzungen zurückgegriffen werden, da es kaum möglich ist jeden einzelnen Krankheitsfall bzw. die gesundheitsbezogene Lebensqualität jedes Cooling Center-Besuchers im Detail zu betrachten. Darüber hinaus gibt es für Cooling Centers in Wien noch keine konkreten Erfahrungswerte, da diese noch nicht etabliert sind. Zwar eröffnete 2018 erstmals das ÖRK in Wien Floridsdorf im Shopping Center Nord ein Cooling Center, da dieses jedoch wenig beworben wurde und somit die Bekanntheit von Cooling Centers in Wien sehr gering ist sowie auch der Standort nicht optimal ist (Stadttrand, öffentlich schwer erreichbar), kann man dieses noch nicht als Referenz verwenden.

Betrachtet man das Ergebnis von 1.387,20 Euro je QALY im Zusammenhang mit dem vorgeschlagenen Schwellenwertrange von NICE für medizinische Interventionen von 22.736 bis 34.104 Euro, so ist diese Maßnahme als kosteneffizient zu erachten.

Derzeit werden Hitzetode und Hitzeerkrankungen wenig in der Öffentlichkeit thematisiert. Durch die immer weiter steigenden Sommertemperaturen bzw. längere Dauer von Hitzewellen wird dies in Zukunft jedoch immer wichtiger werden um die Bevölkerung zu schützen. Daher wäre es auch notwendig die Bekanntheit von Cooling Centers zu erhöhen und neben dem Cooling Center des ÖRK im Shopping Center Nord in Floridsdorf (21. Bezirk) noch weitere Standorte in Erwägung zu ziehen.

Weiters wäre es sinnvoll zu untersuchen, ob es Gebäude oder Flächen gibt, welche der Stadt Wien gehören und als Cooling Center genutzt werden könnten, so wie dies in anderen Städten wie z.B. Toronto der Fall ist. Dabei muss jedoch auch sichergestellt werden, dass genügend Fläche zur Deckung der Nachfrage verfügbar ist. Durch diese Variante würden Mietkosten entfallen und man könnte flexibler auf Hitzeperioden reagieren, als dies bei Mietvereinbarungen der Fall ist.

Darüber hinaus könnte man den Betrachtungsraum ausweiten und auch die Schaffung von Cooling Centers in anderen Städten wie Graz, Linz oder Salzburg hinterfragen.

Weiters sind auch Alternativen zu Cooling Centers zu bedenken, um die Bevölkerung vor Hitze zu schützen, wie z.B. Klimaanlage in den Privathaushalten selbst. Der Anteil an Klimaanlage in Wiener Haushalten steigt. Besaßen 1995 0,4% der Wiener Bevölkerung eine Klimaanlage, so waren es 2012 bereits 1,8%.⁹⁴ Vergleicht man diese Werte jedoch mit anderen Städten so ist der Anteil sehr gering.⁹⁵ Daher wäre z.B. eine geförderte Anschaffung von Klimaanlage zu bedenken.

Jedoch zeigen Studien, dass oft nicht die Kosten der Anschaffung die Bevölkerung vom Kauf einer Klimaanlage abhalten, sondern die Betriebskosten, da diese Anlagen einen sehr hohen Energiebedarf aufweisen. Zusätzlich spielt der Umweltaspekt für viele Personen bei der Anschaffung eine Rolle.⁹⁶ Diese Option ist daher nur für einen Teil der Bevölkerung wirksam. Weitere Möglichkeiten für Abkühlung bieten klimatisierte Einkaufszentren und Bibliotheken sowie Schwimmbäder. Hier wären ein vergünstigter oder freier Eintritt sowie die Verlängerung von Öffnungszeiten eine Möglichkeit, um das Risiko von Hitzetoden und Hitzeerkrankungen bei steigenden Temperaturen zu reduzieren.

⁹⁴ Vgl. Österreichischer Rundfunk (2015), <https://wien.orf.at>

⁹⁵ Vgl. Gower/Mee/Campell (2011), S. 15

⁹⁶ Vgl. Gower/Mee/Campell (2011), S. 17-18

Literaturverzeichnis

Aigner, J. (2014): Cooling Center Standortwahlproblem am Beispiel der Stadt Wien. Masterarbeit an der Universität Wien, Studienzweig Betriebswirtschaft.

AKH Wien (2018): Gebühren, in: <https://www.akhwien.at/default.aspx?pid=789> (01.10.2018)

Appleby, J., Devlin, N. & Parkin, D. (2007): NICE's cost effectiveness threshold. British Medical Journal, 335(7616), S. 358–359

Arnesen, T. & Trommald, M. (2004): Roughly right or precisely wrong? Systematic review of quality-of-life weights elicited with the time trade-off method. Journal of Health Services Research & Policy, Nr. 9, S. 43-50

Ärztelkammer für Oberösterreich (2018): Krankenhausbehandlung, in: http://www.ae-kooe.at/krankenversicherung/-/asset_publisher/obJn3OpjFX7J/content/krankenhausbehandlung (01.10.2018)

Barrie, S. (2015): QALYs, euthanasia and the puzzle of death. Journal of Medical Ethics, Nr. 41, S. 635-638

Bleichrodt, H. & Quiggin, J. (1999): Life-cycle preferences over consumption and health: when is cost-effectiveness analysis equivalent to cost-benefit analysis?. Journal of Health Economics, 18 (6), S. 681–708

Braveman, P. & Gruskin, S. (2003): Defining equity in health. Journal of Epidemiology & Community Health, Nr.57, S. 254–258

Bux, K. (2006): Klima am Arbeitsplatz - Stand arbeitswissenschaftlicher Erkenntnisse - Bedarfsanalyse für weitere Forschungen. Bundesamt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Dortmund, Forschung Projekt F 1987

Cinecenter (2018): Das Kino / Vermietung / Schulen, in: <http://www.cinecenter.at/kino> (16.10.2018)

Devlin, N. J., Shah, K. K., Feng, Y., Mulhern, B. & van Hout, B. (2018): Valuing health-related quality of life: An EQ-5D-5L value set for England. *Health economics*, 27(1), S. 7-22

DiePresse (2016): Wien: Immer mehr zahlen Rettung selbst, in: https://diepresse.com/home/panorama/wien/4931320/Wien_Immer-mehr-zahlen-Rettung-selbst (02.10.2018)

Ebi, K. L., Teisberg, T. J., Kalkstein, L. S., Robinson, L. & Weiher, R. F. (2004): Heat watch/warning systems save lives: estimated costs and benefits for Philadelphia 1995–98. *Bulletin of the American Meteorological Society*, 85(8), S. 1067-1074

EuroQol Research Foundation (2015): EQ-5D-5L User Guide - Basic information on how to use the EQ-5D-5L instrument, in: https://euroqol.org/wp-content/uploads/2016/09/EQ-5D-5L_UserGuide_2015.pdf (27.09.2018)

Eurostat (2018): Lebenserwartung bei der Geburt nach Geschlecht, in: https://ec.europa.eu/eurostat/web/products-datasets/-/sdg_03_10 (10.09.2018)

Fischer, E.M. & Schär, C. (2010): Consistent geographical patterns of changes in high-impact European heatwaves. *Nature Geoscience* 3, S. 398–403

Generics and Biosimilars Initiative (2010): What is the incremental cost-effectiveness ratio (ICER)?, in: <http://www.gabionline.net/Generics/General/What-is-the-incremental-cost-effectiveness-ratio-ICER> (12.09.2018)

Gower, S., Mee, C. & Campell, M. (2011): Protecting Vulnerable People from Health Impacts of Extreme Heat. Toronto Public Health, Toronto, Ontario.

Hajat, S., Kovats, R. S., & Lachowycz, K. (2007). Heat-related and cold-related deaths in England and Wales: who is at risk?. *Occupational and environmental medicine*, 64(2), 93-100.

Hessel, F. (2005): Eine Chance für das QALY? Ethische Aspekte des Konzeptes der Gesundheitsökonomie zum indikations- und bereichsübergreifenden Vergleich von Gesundheitsmaßnahmen. *Jahrbuch für Wissenschaft und Ethik*, Band 10, Heft 1, S. 151–161

Hübler, M. & Kleppe, G. (2007): Kosten des Klimawandels: Die Wirkung steigender Temperaturen auf Gesundheit und Leistungsfähigkeit. Studie des WWF, Deutschland Frankfurt.

Koch, K. & Gerber, A. (2010): QALYs in der Kosten-Nutzen-Bewertung. Rechnen in drei Dimensionen, in: Repschläger, U., Schulte, C. & Osterkamp, N. (Hrsg.): BARMER GEK Gesundheitswesen aktuell 2010, 37 Grad GmbH, Düsseldorf, S. 32-48

Kravchenko, J., Abernethy, A. P., Fawzy, M. & Lyster, H. K. (2013): Minimization of heat-wave morbidity and mortality. American journal of preventive medicine, 44(3), 274-282.

MA 15 - Landessanitätsdirektion Wien (2017): Leitfaden Hitzemaßnahmenplan - Für medizinische und pflegerische Einrichtungen zur Erstellung eigener Hitzemaßnahmenpläne, in: <https://www.wien.gv.at/gesundheit/sandirektion/pdf/leitfadenhitzemassnahmenplan.pdf> (10.09.2018)

Magistrat der Stadt Wien, MA 23 – Wirtschaft, Arbeit und Statistik (2018): Klimatologische Kenntage in Wien 1955 bis 2017, in: <https://www.wien.gv.at/statistik/lebensraum/tabellen/eis-hitze-tage-zr.html> (17.09.2018)

Magistrat der Stadt Wien, MA 23 – Wirtschaft, Arbeit und Statistik (2014): WIEN WÄCHST...Bevölkerungsentwicklung in Wien und den 23 Gemeinde- und 250 Zählbezirken. Statistik Journal Wien, Nr. 01/2014.

McCabe, C., Claxton, K. & Culyer, A.J. (2008): The NICE cost-effectiveness threshold: what it is and what that means. Pharmacoeconomics, 26(9), S. 733-744

McGeekin, M.A. & Mirabelli, M. (2001): The Potential Impacts of Climate Variability and Change on Temperature-Related Morbidity and Mortality in the United States. Environmental Health Perspectives, 109(2), S. 185-189

Megaplex (2018) : Kino zum Mieten, in : <https://www.megaplex.at/inhalt/kino-zum-mieten> (16.10.2018)

National Institute for Health and Clinical Excellence (2018): Guide to the Methods of Technology Appraisal. NICE, London, 2008, S. 1– 76

Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit (2018): Hitze-Mortalitätsmonitoring, in: <https://www.ages.at/themen/umwelt/informationen-zu-hitze/hitze-mortalitaetsmonitoring/> (18.08.2018)

Österreichischer Rundfunk (2015): Immer mehr Klimageräte in Wien, in: <https://wien.orf.at/news/stories/2700561/> (11.10.2018)

Österreichisches Rotes Kreuz (2018): Cooling Center, in: <https://www.rotes-kreuz.at/wien/katastrophenhilfe/cooling-center/> (31.08.2018)

Prieto, L. & Sacristán, J. (2003): Problems and solutions in calculating quality-adjusted life years (QALYs), in: Health and Quality of Life Outcomes, 1(1), S. 80

Sassi, F. (2006): Calculating QALYs, comparing QALY and DALY calculations, in: Health Policy Plan 21(5), S. 402-408

Shaqiri-Nasufi, A. (2015): Standortplanung für Kühlareas in Wien. Masterarbeit an der Universität Wien, Studienzweig Betriebswirtschaft.

Sheridan, S. (2007): A survey of public perception and response to heat warnings across four North American cities: an evaluation of municipal effectiveness. International Journal of Biometeorology, 52, S. 3-15

Soares, M. O. (2012): Is the QALY blind, deaf and dumb to equity? NICE's considerations over equity. British Medical Bulletin, Nr. 101, S. 17–31

Statista (2017): Winterzeit ist Kinozeit, in: <https://de.statista.com/infografik/11829/umfrageergebnisse-zu-kinobesuchen-in-oesterreich/> (27.09.2018)

Statistik Austria (2017): Privathaushalte 1985 – 2017, in: http://www.statistik.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bevoelkerung/haushalte_familien_lebensformen/haushalte/023298.html (13.10.2018)

Statistik Austria (2018): Bevölkerung am 1.1.2018 nach Politischen Bezirken, Alter und Geschlecht, in: http://www.grosszaehlung.at/web_de/statistiken/menschen_und_gesellschaft/bevoelkerung/bevoelkerungsstruktur/bevoelkerung_nach_alter_geschlecht/index.html (20.09.2018)

Statistisches Bundesamt - Destatis (2018): 1 337 vollstationäre Krankenhausbehandlungen wegen Hitze im Jahr 2016, in: https://www.destatis.de/DE/PresseService/Presse/Pressemitteilungen/2018/08/PD18_297_231.html (01.10.2018)

Szende, A., Janssen, B. & Cabases, J. (2014): Self-reported population health: an international perspective based on EQ-5D. Springer, Dordrecht.

Toronto (2018): Places to Cool Down, in: <https://www.toronto.ca/community-people/health-wellness-care/health-programs-advice/extreme-heat-and-heat-related-illness/places-to-cool-down-2/> (01.10.2018)

Toronto Public Health (2018): Extreme Heat & Heat-Related Illness, in: <https://www.toronto.ca/community-people/health-wellness-care/health-programs-advice/extreme-heat-and-heat-related-illness/> (01.10.2018)

Umweltbundesamt (2017): Gesundheitsrisiken durch Hitze, in: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-gesundheit/gesundheitsrisiken-durch-hitze#textpart-1> (02.10.2018)

Weinstein, M. C., Torrance, G. & McGuire, A. (2009): QALYs: the basics, in: Value Health, Nr. 12, S. 5-9

Whitehead, S. & Ali, S. (2010): Health outcomes in economic evaluation: the QALY and utilities, in: British Medical Bulletin 2010, Nr. 96, S. 5–21

Widerynski, S., Schramm, P., Conlon, K., Noe, R., Grossman, E., Hawkins, M., Nayak, S., Roach, M. & Hilts, A.S. (2017): The Use of Cooling Centers to Prevent Heat-Related Illness: Summary of Evidence and Strategies for Implementation. Climate and Health Technical Report Series: Climate and Health Program, Centers for Disease Control and Prevention. National Center for Environmental Health, Division of Environmental Hazards and Health.

Wirtschaftskammer Österreich (2017): Immobilienpreisspiegel 2017 – Pressekonferenz, in: https://www.wko.at/branchen/k/information-consulting/immobilien-vermoegenstreuhaender/Pressekonferenz-Preisspiegel-2017_2.pdf (01.10.2018)

ZAMG – Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (2018a): Viertwärmster Sommer der Messgeschichte, in: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/viertwaermster-sommer-der-messgeschichte> (02.09.2018)

ZAMG – Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (2018b): Hitze - Heiße Tage und Sommertage nehmen zu, in: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/standpunkt/klimazukunft/alpenraum/hitze> (29.09.2018)

ZAMG – Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (2018c): Hitzewellen sind länger und häufiger geworden, in: <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/news/hitzewellen-sind-laenger-und-haeufiger-geworden> (29.09.2018)

Anhang I: Kurzfassung

Die Sommer in Österreich werden immer heißer. Die Häufigkeit von Hitzewellen sowie die Anzahl an heißen Tagen und Tropennächten stieg in den letzten Jahren an und die Prognosen sehen diesen Trend auch zukünftig. Gerade Städte sind durch ihre dichte, innerstädtische Bebauungsstruktur noch stärker belastet. Daher wird es in Zukunft immer wichtiger werden die Bevölkerung durch Maßnahmen wie z.B. die Bereitstellung von Cooling Centers, vor der Hitze zu schützen, um Hitzetode und Hitzeerkrankung zu verhindern oder zumindest verringern zu können. Daher beschäftigt sich diese Masterarbeit mit der Kosteneffizienz und Standortoptimierung von Cooling Centers der Stadt Wien, mit dem Fokus auf der Ermittlung der Kosten je qualitätsbereinigtem Lebensjahr (QALY) für Cooling Centers. Es wird empfohlen vier Cooling Centers in Wien zu eröffnen und dafür Kinosäle anzumieten. Die Grundlage für die Berechnung der Kosten je QALY bilden sechs Personengruppen sowie fünf Szenarien. Die Kosten je QALY, welche durch die Eröffnung von vier Cooling Centers in Wien anfallen würden, belaufen sich auf 1.387,20 Euro.

Anhang II: Abstract

The summers in Austria are getting hotter and hotter. The frequency of heat waves and the number of hot days and tropical nights have increased in recent years and the forecasts continue to see this trend in the future. In particular, cities are burdened even more by their dense, inner-city development structure. Therefore, in future, it will become more and more important to protect the population from heat to prevent or at least reduce heat death and heat illness through measures like the provision of Cooling Centres. Therefore, this master's thesis deals with the cost efficiency and location optimization of Cooling Centres of Vienna, with the focus on determining the costs per quality-adjusted life year (QALY) for Cooling Centres. It is recommended to open four Cooling Centres in Vienna and rent cinemas. The basis for the calculation of the costs per QALY includes six groups of people and five scenarios. The costs per QALY which would be incurred by the opening of four Cooling Centres in Vienna amount to 1.387,20 Euro.

Anhang III: Deutsche Version des EQ-5D-5L⁹⁷

Bitte kreuzen Sie unter jeder Überschrift DAS Kästchen an, das Ihre Gesundheit HEUTE am besten beschreibt.

BEWEGLICHKEIT / MOBILITÄT

- Ich habe keine Probleme herumzugehen ☐
- Ich habe leichte Probleme herumzugehen ☐
- Ich habe mäßige Probleme herumzugehen ☐
- Ich habe große Probleme herumzugehen ☐
- Ich bin nicht in der Lage herumzugehen ☐

FÜR SICH SELBST SORGEN

- Ich habe keine Probleme, mich selbst zu waschen oder anzuziehen ☐
- Ich habe leichte Probleme, mich selbst zu waschen oder anzuziehen ☐
- Ich habe mäßige Probleme, mich selbst zu waschen oder anzuziehen ☐
- Ich habe große Probleme, mich selbst zu waschen oder anzuziehen ☐
- Ich bin nicht in der Lage, mich selbst zu waschen oder anzuziehen ☐

ALLTÄGLICHE AKTIVITÄTEN (z.B. Arbeit, Studium, Hausarbeit, Familien- oder Freizeitaktivitäten)

- Ich habe keine Probleme, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen ☐
- Ich habe leichte Probleme, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen ☐
- Ich habe mäßige Probleme, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen ☐
- Ich habe große Probleme, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen ☐
- Ich bin nicht in der Lage, meinen alltäglichen Tätigkeiten nachzugehen ☐

SCHMERZEN / KÖRPERLICHE BESCHWERDEN

- Ich habe keine Schmerzen oder Beschwerden ☐
- Ich habe leichte Schmerzen oder Beschwerden ☐
- Ich habe mäßige Schmerzen oder Beschwerden ☐
- Ich habe starke Schmerzen oder Beschwerden ☐
- Ich habe extreme Schmerzen oder Beschwerden ☐

ANGST / NIEDERGESCHLAGENHEIT

- Ich bin nicht ängstlich oder deprimiert ☐
- Ich bin ein wenig ängstlich oder deprimiert ☐
- Ich bin mäßig ängstlich oder deprimiert ☐
- Ich bin sehr ängstlich oder deprimiert ☐
- Ich bin extrem ängstlich oder deprimiert ☐

⁹⁷ Vgl. EuroQol Research Foundation (2015)

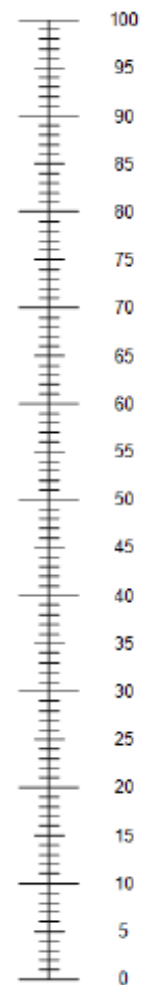
- Wir wollen herausfinden, wie gut oder schlecht Ihre Gesundheit HEUTE ist.
- Diese Skala ist mit Zahlen von 0 bis 100 versehen.
- 100 ist die beste Gesundheit, die Sie sich vorstellen können.

0 (Null) ist die schlechteste Gesundheit, die Sie sich vorstellen können.

- Bitte kreuzen Sie den Punkt auf der Skala an, der Ihre Gesundheit HEUTE am besten beschreibt.
- Jetzt tragen Sie bitte die Zahl, die Sie auf der Skala angekreuzt haben, in das Kästchen unten ein.

IHRE GESUNDHEIT HEUTE =

Beste Gesundheit, die Sie sich vorstellen können



Schlechteste Gesundheit, die Sie sich vorstellen können