



Gesundheitliche Auswirkungen von Hitze in der Schweiz und die Bedeutung von Präventionsmassnahmen

Hitzebedingte Todesfälle im Hitzesommer
2019 – und ein Vergleich mit den
Hitzesommer 2003, 2015 und 2018

Schlussbericht Juli 2020

Martina S. Ragetti
Martin Rössli

Swiss TPH 

Swiss Tropical and Public Health Institute
Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut
Institut Tropical et de Santé Publique Suisse

Associated Institute of the University of Basel

KONTAKTE



Associated Institute of the University of Basel

Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut

Socinstrasse 57

Postfach

4002 Basel

Schweiz

www.swisstph.ch

Dr. Martina S. Ragetti

Departement Epidemiologie und Public Health

Unit Environmental Exposures and Health

T: +41 61 284 87 29

E-Mail: martina.ragetti@swisstph.ch



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement des Innern EDI
Bundesamt für Gesundheit BAG

Bundesamt für Gesundheit BAG

Schwarzenburgstrasse 157

3003 Bern

Schweiz

www.bag.admin.ch

Esther Walter, MPH

Sektion Nationale Gesundheitspolitik

T: +41 58 463 33 65

E-Mail: esther.walter@bag.admin.ch



20. August 2020

Die Analyse zum Hitzesommer 2019 wird auch in der Zeitschrift *Primary and Hospital Care* publiziert (Link folgt).

Danksagung

Diese Analyse wurde vom Bundesamt für Gesundheit (BAG) finanziert. Wir danken dem Bundesamt für Statistik (BFS) für die Bereitstellung der Gesundheitsdaten.

INHALTSVERZEICHNIS

Zusammenfassung	6
Synthèse	8
Sintesi	10
1. Hitze ist ein Gesundheitsrisiko	12
1.1 Überblick	12
1.2 Die Wirkung von hohen Temperaturen auf die Gesundheit	12
1.3 Risikogruppen	13
1.4 Wie Bund und Kantone die Gesundheit der Bevölkerung schützen	13
2. Hitzebedingte Übersterblichkeit	15
2.1 Wie die hitzebedingte Übersterblichkeit berechnet wird	15
2.2 Der Sommer 2019	15
2.3 Vergleich der vier wärmsten Hitzesommer 2003, 2015, 2018 und 2019	17
2.4 Sensitivitätsanalyse	19
3. Bedeutung von Präventionsmassnahmen	19
4. Massnahmen-Empfehlungen	20
5. Fazit und Ausblick	21
6. Literatur	23
Appendix	25
A.1 Temperatur im Sommer 2015, 2018 und 2019	25
A.2 Regionale und zeitlich detaillierte Analysen	34
A.3 Sensitivitätsanalyse	38

ZUSAMMENFASSUNG

Übersicht zu den gesundheitlichen Auswirkungen von Hitze in der Schweiz

Dieser Bericht bietet eine Übersicht zu Auswirkungen von Hitze auf die Gesundheit in der Schweiz, zeigt die Bedeutung von Präventionsmassnahmen im Bereich Gesundheit auf und gibt Empfehlungen für die Weiterentwicklung von Massnahmenplänen ab.

Hitze gefährdet die Gesundheit

Hohe Temperaturen sind eine Belastung für die Gesundheit. Hitze kann Erschöpfung und Hitzschlag auslösen sowie bestehende Erkrankungen wie Herz-Kreislauf-, Atemwegs-, Nieren- oder psychische Erkrankungen verschlimmern. Hitzewellen und einzelne Hitzetage verursachen sowohl eine Zunahme von Notfall-Spitaleintritten als auch der Sterblichkeit. Untersuchungen in der Schweiz zeigen, dass ab Tageshöchsttemperaturen von 30°C das hitzebedingte Sterberisiko erheblich ist und mit jedem zusätzlichen Grad stark zunimmt. Tropennächte (Temperatur sinkt nachts nicht unter 20°C) sind ein zusätzliches Gesundheitsrisiko, da die nächtliche Erholung durch die fehlende Abkühlung beeinträchtigt wird.

Hohe Temperaturen verursachen zusätzliche Todesfälle

Hohe Temperaturen haben in den bisher vier wärmsten Sommer (2003, 2015, 2018 und 2019) zusätzliche Todesfälle verursacht (siehe Übersichtstabelle unten). Im Rekordsommer 2003 war die hitzebedingte Übersterblichkeit bisher am höchsten. Damals starben zwischen Juni und August rund 1'000 Menschen mehr als üblicherweise im gleichen Zeitraum. Dies entspricht einer Übersterblichkeit von 6.9%. Auch im zweitheissesten Sommer 2015 waren die Auswirkungen auf die Sterblichkeit mit rund 800 zusätzlichen Todesfällen erheblich. Im Hitzesommer 2018 wurde nur während dem heissesten Monat August eine signifikante Übersterblichkeit von 3.4% festgestellt.

Erneute Übersterblichkeit im Hitzesommer 2019

Über den ganzen Sommer 2019 (Juni bis August) betrachtet starben in der Schweiz rund 520 Personen mehr, als basierend auf den vorhergehenden zehn Jahren zu erwarten gewesen wären. Dies entspricht einer statistisch signifikanten Übersterblichkeit von 3.5%. Am meisten betroffen waren Menschen ab 85 Jahren (6.8% Übersterblichkeit). Regionale Analysen zeigen wie auch schon 2015 und 2018, dass während den Hitzewellen die Anzahl täglicher Todesfälle vor allem in der Deutschschweiz ansteigen.

Präventionsmassnahmen tragen zum Schutz der Gesundheit bei

Bund und Kantone schützen die Bevölkerung seit 2004 vor hitzebedingten Gesundheitsschäden anhand Massnahmen auf drei Ebenen. Dazu gehört die Information der Bevölkerung und Akteure des Gesundheitswesens über Gesundheitsrisiken von Hitze (Ebene 1), spezielle Massnahmen während einer akuten Hitzewelle (Ebene 2) sowie langfristige Anpassungsmassnahmen an die zunehmende Hitzebelastung (Ebene 3). Im Tessin und in der Westschweiz wird die Organisation und die Umsetzung der verschiedenen Massnahmen im Bereich Gesundheit anhand kantonalen Hitzeaktionsplänen geregelt.

Verschiedene Untersuchungen in der Schweiz und im Ausland weisen darauf hin, dass solche Massnahmen zu einer Abnahme des hitzebedingten Sterberisikos beigetragen haben. In der Schweiz ist die Hitze-assoziierte Übersterblichkeit in 2018 und 2019 im Vergleich zu den bisher wärmsten Sommern (2003 und 2015) deutlich geringer ausgefallen. Aus einer meteorologischen Perspektive betrachtet waren die Sommer 2018 und 2019 nur geringfügig weniger warm. Dies deutet auf erfolgreiche Massnahmen der Behörden und Sensibilisierung der Bevölkerung für hitzebedingte Gesundheitsrisiken hin, insbesondere in der Westschweiz und im Tessin.

Bedeutung von Präventionsmassnahmen nimmt zu

Koordinierte Aktivitäten zur Information der Bevölkerung und Gesundheitsfachpersonen sowie spezielle Massnahmen zum Schutz der Risikopersonen während heissen Tagen – wie sie in

Hitzeaktionsplänen vorgesehen sind – sind im Hinblick auf eine zunehmende Hitzebelastung weiterhin zu empfehlen. Vor allem in urbanen Regionen und Kantonen, die bisher noch keine oder nur wenige solcher Massnahmen in Kraft haben, können solche Massnahmen den Schutz der Gesundheit verbessern.

Auch längere moderat heisse Perioden und Temperaturschwankungen können zu einer Zunahme der Sterblichkeit führen. Schutzkonzepte für Risikopersonen (v.a. Menschen ab 75 Jahre) sind daher während dem gesamten Sommer wichtig. Unerlässlich sind auch langfristige Anpassungsmassnahmen an eine zunehmende Hitzebelastung, die eine übermässige Erhitzung der Städte und Gebäude verhindern.

Übersichtstabelle: Hitzebedingte Übersterblichkeit während den bisher vier heissesten Sommer (Juni bis August) in der Schweiz.

Sommer	Rangfolge der heissesten Sommer	Zusätzliche Todesfälle (Anzahl)	Übersterblichkeit (%)
2003	1	975	6.9
2015	2	804	5.4
2018	4	185 ^a	1.2 ^a
2019	3	521	3.5

^a statistisch nicht signifikant. Im Jahr 2018 beschränkte sich die Übersterblichkeit auf den Monat August (+3.4%).

SYNTHÈSE

Aperçu des effets de la chaleur sur la santé en Suisse

Le présent rapport livre un aperçu des effets de la chaleur sur la santé en Suisse, démontre l'importance des mesures de prévention et recommande de poursuivre le développement des plans de mesures.

La chaleur est une menace pour la santé

Notre santé pâtit des fortes chaleurs, qui peuvent provoquer épuisement et insolation ; elles peuvent aussi aggraver les maladies déjà présentes, telles que les affections cardiovasculaires, respiratoires et rénales, et les troubles mentaux. Le taux d'admission aux urgences et la mortalité tendent à augmenter pendant les épisodes caniculaires ainsi que les jours isolés où le mercure grimpe. Des études en Suisse montrent que lorsque les températures maximales atteignent 30°C, le risque de mortalité dû à la chaleur est considérable et qu'il augmente fortement à chaque degré supplémentaire. Les nuits tropicales (lorsque le thermomètre ne descend pas en-dessous de 20°C) constituent un risque additionnel, le repos nocturne étant troublé par le manque de fraîcheur.

Les températures élevées causent des décès supplémentaires

Les températures élevées ont causé des décès supplémentaires pendant les quatre étés les plus chauds recensés à ce jour (2003, 2015, 2018 et 2019 ; voir tableau ci-après). Le taux de surmortalité due à la chaleur le plus élevé jamais enregistré remonte à l'été record de 2003. Par rapport aux chiffres habituellement relevés à cette période, près de 1000 personnes supplémentaires sont décédées entre juin et août cette année-là, ce qui correspond à une surmortalité de 6,9 %. Durant le deuxième été le plus chaud, en 2015, les conséquences ont également été importantes, avec près de 800 décès supplémentaires. Durant l'été 2018, seul le mois d'août, le plus chaud, a enregistré un taux de surmortalité qui a atteint 3,4 %

Surmortalité à nouveau constatée pendant la canicule 2019

Sur l'ensemble de l'été 2019 (de juin à août), 520 personnes de plus sont décédées en Suisse par rapport aux chiffres attendus en regard des dix années précédentes, ce qui équivaut à une surmortalité de 3,5 %, significative sur le plan statistique. Les personnes de plus de 85 ans ont été les plus touchées (6,8 % de surmortalité). Tout comme en 2015 et en 2018, des analyses par région montrent que, pendant les épisodes caniculaires, le nombre de décès quotidiens augmente surtout en Suisse alémanique.

Les mesures de prévention contribuent à protéger la santé

La Confédération et les cantons protègent la population depuis 2004 contre les méfaits de la chaleur sur la santé, au moyen de mesures à trois niveaux : information de la population et des acteurs du système de santé sur les risques sanitaires liés à la chaleur (niveau 1), mesures spéciales pendant les épisodes caniculaires extrêmes (niveau 2) et mesures d'adaptation à long terme face à la contrainte thermique croissante (niveau 3). Au Tessin et en Suisse occidentale, l'organisation et la mise en œuvre des différentes mesures dans le domaine de la santé sont réglées dans le cadre de plans canicule cantonaux.

Selon plusieurs études menées en Suisse et à l'étranger, les mesures de ce type contribuent à abaisser le risque de décès dû à la chaleur. En Suisse, la surmortalité liée à la chaleur observée en 2018 et 2019 a nettement diminué par rapport aux étés les plus chauds observés précédemment (2003 et 2015). Du point de vue météorologique, les étés 2018 et 2019 ont à peine été plus frais. Ce qui tend à confirmer l'efficacité des mesures prises par les autorités et le degré de sensibilisation de la population à ce sujet, en particulier en Suisse occidentale et au Tessin.

Les mesures de prévention gagnent en importance

Au vu de la contrainte thermique croissante, il est recommandé de maintenir les activités visant à informer la population et les professionnels de la santé ainsi que les mesures spécifiques,

telles qu'elles sont prévues dans les plans canicule, pour protéger les personnes à risque pendant les chaudes journées. Ces mesures peuvent améliorer la protection de la santé en premier lieu dans les régions urbaines et les cantons qui n'en appliquent pas ou peu.

Des périodes prolongées de chaleur modérée et les écarts de température peuvent également entraîner une hausse de la mortalité. Il est donc primordial de prévoir des plans de protection pour les personnes à risque (surtout à partir de 75 ans) couvrant toute la période estivale. Des mesures d'adaptation à long terme protégeant les villes et les bâtiments des chaleurs excessives sont également indispensables.

Tableau synoptique : surmortalité due à la chaleur pendant les quatre étés les plus chauds jamais enregistrés (juin à août) en Suisse

Été	Classement des étés les plus chauds	Décès supplémentaires (nombre)	Surmortalité (%)
2003	1	975	6,9
2015	2	804	5,4
2018	4	185 ^a	1,2 ^a
2019	3	521	3,5

^a statistiquement non significatif. En 2018, la surmortalité a seulement été enregistrée au mois d'août (+3,4 %).

SINTESI

Panoramica delle ripercussioni della canicola sulla salute in Svizzera

Il presente rapporto offre una panoramica delle ripercussioni della canicola sulla salute in Svizzera, mostra il significato delle misure di prevenzione nel settore sanitario e fornisce raccomandazioni per un ulteriore sviluppo di piani di misure.

La canicola mette in pericolo la salute

Le temperature elevate mettono a dura prova la salute. La canicola può provocare spossatezza e colpi di calore e peggiorare il decorso di malattie esistenti come quelle cardiocircolatorie, respiratorie, renali o psichiche. Le ondate e le singole giornate di caldo provocano un aumento sia dei ricoveri ospedalieri al pronto soccorso sia della mortalità. Le ricerche in Svizzera mostrano che a partire da una temperatura massima diurna di 30 °C il rischio di decesso per canicola è notevole e aumenta fortemente per ogni grado in più. Le notti tropicali (quando le temperature notturne non scendono sotto i 20 °C) costituiscono un ulteriore rischio per la salute, perché il riposo notturno viene pregiudicato dal mancato refrigerio.

Le temperature elevate causano un aumento dei decessi

Durante le ultime estati più calde di sempre (2003, 2015, 2018 e 2019), le temperature elevate hanno causato un maggior numero di decessi (v. tabella riepilogativa sotto). Durante l'estate da record del 2003, la sovrarmortalità per canicola è stata la più elevata. Quell'anno, tra giugno e agosto sono morte circa 1000 persone in più rispetto a quelle decedute solitamente nello stesso periodo, il che corrisponde a una sovrarmortalità del 6,9 per cento. Anche durante la seconda estate più calda del 2015 le ripercussioni sulla mortalità sono state notevoli, con circa 800 decessi in più. Nell'estate canicolare del 2018 è stata registrata una sovrarmortalità significativa del 3,4 per cento solo durante il mese più caldo di agosto.

Nuova sovrarmortalità nell'estate canicolare del 2019

Osservando tutta l'estate del 2019 (tra giugno e agosto), in Svizzera sono morte circa 520 persone in più rispetto alle attese basate sui dieci anni precedenti. Ciò corrisponde a una sovrarmortalità statisticamente significativa del 3,5 per cento. La fascia d'età più colpita è stata quella a partire dagli 85 anni (sovrarmortalità del 6,8 %). Come era già accaduto nel 2015 e nel 2018, le analisi regionali mostrano che durante le ondate di caldo il numero di decessi giornalieri aumenta soprattutto nella Svizzera tedesca.

Le misure di prevenzione contribuiscono alla protezione della salute

Dal 2004, Confederazione e Cantoni proteggono la popolazione dai danni alla salute causati dalla canicola con misure a tre livelli: informazioni alla popolazione e agli attori del settore sanitario sui rischi per la salute derivati dalla canicola (livello 1), misure speciali durante un'ondata di caldo acuta (livello 2) e misure sul lungo periodo di adattamento alla canicola in aumento (livello 3). In Ticino e nella Svizzera occidentale, l'organizzazione e l'attuazione delle diverse misure nel settore sanitario sono disciplinate da piani cantonali d'azione in caso di canicola.

Diversi studi in Svizzera e all'estero indicano che tali misure hanno contribuito alla diminuzione del rischio di mortalità per canicola. In Svizzera, la sovrarmortalità associata alla canicola del 2018 e del 2019 è stata nettamente inferiore a quella delle due estati più calde mai registrate finora (2003 e 2015). Sotto il profilo meteorologico, le estati del 2018 e del 2019 sono state solo leggermente meno calde. Questo porta a concludere che le misure adottate dalle autorità e la sensibilizzazione della popolazione sui rischi per la salute causati dalla canicola sono state efficaci, soprattutto nella Svizzera occidentale e in Ticino.

Aumenta l'importanza delle misure di prevenzione

In vista di un aumento della canicola, si continua a raccomandare il coordinamento delle attività d'informazione della popolazione e dei professionisti della salute, nonché le misure speciali previste dai piani d'azione per la canicola per proteggere le persone a rischio durante i giorni

torridi. Queste misure possono contribuire a migliorare la protezione della salute soprattutto nelle regioni urbane e nei Cantoni in cui finora non ne vigono o ne vigono soltanto poche.

L'aumento della mortalità può essere causato anche da prolungati periodi moderatamente caldi e da fluttuazioni di temperatura. Pertanto, è importante attuare piani di protezione per le persone a rischio (soprattutto a partire dai 75 anni) durante tutta l'estate. Per evitare un riscaldamento eccessivo delle città e degli edifici sono anche indispensabili misure a lungo termine di adattamento alla canicola in aumento.

Tabella riepilogativa: sovrarmortalità in Svizzera per canicola nelle quattro estati più calde di sempre (da giugno ad agosto)

Estate	Classifica delle estati più calde	Decessi supplementari (numero)	Sovramortalità (%)
2003	1	975	6,9
2015	2	804	5,4
2018	4	185 ^a	1,2 ^a
2019	3	521	3,5

^a irrilevante dal punto di vista statistico. Nel 2018 la sovrarmortalità era limitata al mese di agosto (+ 3,4 %).

1. HITZE IST EIN GESUNDHEITSRISIKO

1.1 Überblick

Dieser Bericht bietet einen Überblick zu den Auswirkungen von hohen Temperaturen auf die menschliche Gesundheit in der Schweiz (Kapitel 1). Im Kapitel 2 werden die Auswirkungen auf die Sterblichkeit im Sommer 2019 präsentiert. Es ist der drittheisseste Sommer seit Messbeginn. Die Ergebnisse werden mit den Erkenntnissen von früheren Hitzesommern verglichen und in einen Gesamtkontext gestellt. Der Vergleich der bisher vier wärmsten Sommer (2003, 2015, 2018 und 2019) soll zu einem besseren Verständnis beitragen, inwiefern Massnahmen zur Prävention von hitzebedingten Gesundheitseffekten Wirkung erzielen (Kapitel 3). Basierend auf den Ergebnissen werden im Kapitel 4 Empfehlungen für die weitere Entwicklung von Massnahmenplänen abgegeben.

1.2 Die Wirkung von hohen Temperaturen auf die Gesundheit

Hitzewellen und einzelne Hitzetage stellen eine ernst zu nehmende Gesundheitsgefahr dar. Bei hohen Umgebungstemperaturen reguliert der menschliche Organismus die Körpertemperatur durch Schwitzen und erhöhter Hautdurchblutung. Eine übermässige Belastung oder Fehlfunktion dieser Kühlungsmechanismen kann zu Kreislaufproblemen und Flüssigkeitsverlust führen und so Erschöpfung und Hitzschlag auslösen sowie bestehende Erkrankungen wie Herz-Kreislauf-, Atemwegs-, Nieren- oder psychische Erkrankungen verschlimmern [1-3]. Die Wirkung von hohen Temperaturen auf die Gesundheit zeigt sich am deutlichsten an Hitzetagen. Untersuchungen in der Schweiz zeigen, dass ab Tageshöchsttemperaturen von 30°C das hitzebedingte Sterberisiko erheblich ist und mit jedem zusätzlichen Grad stark zunimmt. Hitzebedingte Gesundheitseffekte treten auch noch verzögert an den (kühleren) Tagen nach einem Hitzetag auf. Warme Nächte sind ein zusätzliches Gesundheitsrisiko, da die nächtliche Erholung durch die fehlende Abkühlung beeinträchtigt wird. Während Tropennächten, bei der die Temperatur nicht unter 20°C sinkt, steigt das hitzebedingte Sterberisiko deutlich an [4].

Hitzewellen verursachen in der Schweiz sowohl eine Zunahme der Notfall-Spitaleintritte [5] als auch einen Anstieg der Todesfälle [6-8]. Eine Hitzewelle ist eine aussergewöhnlich lange Phase aufeinander folgender extrem heisser Tage. Eine weltweit gültige Definition gibt es nicht. Die häufigsten Ursachen für hitzebedingte Todesfälle sind Herzkreislaufstörungen, Atemwegserkrankungen und Nierenversagen [1]. Gemäss einer Untersuchung der Notfall-Spitaleintritte in Schweizer Spitälern im Sommer 2015 gehören Infektionskrankheiten, Lungenentzündungen, Erkrankungen des Urogenitalsystems (betrifft Harnwege und Geschlechtsorgane) sowie Krankheiten des Verdauungssystems zu den häufigsten Ursachen für hitzebedingte Notfall-Spitaleintritte. Die schnellere Verbreitung von Viren und Bakterien bei hohen Temperaturen scheint für Spitaleintritte einen wichtigen Einfluss zu haben [5].

Es zeigt sich häufig, dass je früher im Sommer eine Hitzewelle auftritt, desto grössere Auswirkungen hat sie auf die Gesundheit. Während der warmen Jahreszeit findet ein Adaptionsprozess statt und folglich kommt die Bevölkerung Ende Sommer besser mit hohen Temperaturen zurecht. Zudem ist allenfalls anfangs Sommer der Anteil der potentiellen Risikopersonen grösser als im Spätsommer [4-6]. Aber auch wenn einige der hitzebedingten Todesfälle kurz darauf auch ohne Hitze aufgetreten wären, konnte gezeigt werden, dass die meisten verstorbenen Personen noch mindestens ein Jahr länger gelebt hätten [9]. Da durch Hitzebelastung verursachte Todesfälle oft nicht nur um wenige Tage vorverschoben werden, versterben in einem Hitzesommer insgesamt mehr Menschen als sonst.

1.3 Risikogruppen

Eine erhöhte Sterblichkeit während Hitzeperioden wird vor allem bei Personen ab 75 Jahren beobachtet. Bei älteren Menschen kumulieren verschiedene Risiken wie eine altersbedingt erschwerte Anpassungsfähigkeit an Hitze, körperliche und kognitive Einschränkungen, erhöhte Prävalenzen von chronischen Erkrankungen sowie Medikamenteneinnahme. Ältere Menschen spüren die Hitze weniger und haben ein vermindertes Durstgefühl [2, 4].

Kleinkinder, schwangere Frauen und chronisch Kranke sind ebenfalls empfindlich für hohe Temperaturen. Bei ihnen sind die körpereigenen Funktionen zur Körperkühlung noch nicht vollständig ausgebildet oder eingeschränkt. Hohe Temperaturen können auch die Gesundheit von Menschen, die im Freien arbeiten beeinträchtigen.

1.4 Wie Bund und Kantone die Gesundheit der Bevölkerung schützen

Die Gefahr von Hitzewellen wurde im Hitzesommer 2003 besonders deutlich. In Europa starben damals insgesamt rund 70.000 mehr Menschen als normalerweise während dem Sommer [10]. Seither haben Bund und Kantone verschiedene Massnahmen ergriffen, um die Gesundheit der Bevölkerung während Hitzeperioden zu schützen. Für eine erfolgreiche Prävention von hitzebedingten Gesundheitsschäden braucht es Massnahmen auf drei Ebenen: Information der Bevölkerung über Gesundheitsrisiken von Hitze (Ebene 1), spezielle Massnahmen während einer akuten Hitzewelle (Ebene 2) sowie langfristige Anpassungsmassnahmen an die zunehmende Hitzebelastung (Ebene 3) (vergl. Tabelle 1).

Tabelle 1: Massnahmen-Ebenen zum Schutz der Gesundheit vor Hitze.

Ebene	1. Bildung und Information	2. Spezielle Massnahmen während Hitzewellen (Extremereignisse)	3. Langfristige Anpassung
Ziel	Information und Sensibilisierung der Bevölkerung und Akteure des Gesundheitswesens über mögliche Gesundheitseffekte und richtige Verhaltensweisen bei Hitze.	Frühzeitige Warnungen und zeitnahe Massnahmen zur Prävention von hitzebedingter Morbidität und Mortalität.	Förderung einer langfristigen Anpassung an die zunehmende Hitzebelastung in den Städten.
Beispiele	<ul style="list-style-type: none"> • Informationsmaterial & Verhaltensempfehlungen für Akteure des Gesundheits- und Sozialsystems • Aus- und Weiterbildung im Gesundheitswesen • Informationen zum Thema Hitze und Gesundheit auf kantonaler Internetseite • Sensibilisierungskampagne für Menschen, die draussen arbeiten 	<ul style="list-style-type: none"> • Hitzefrühwarnsystem • Buddy System: Liste vulnerabler Personen und Betreuungspersonen • Telefon-Helpline • Zusammenstellung von Informationen zu kühlen Orten, wo sich die Bevölkerung während Hitzewellen erholen kann • Spezifische Massnahmen für Personen, die draussen arbeiten 	<ul style="list-style-type: none"> • Städteplanerische Massnahmen zur Reduktion von Hitzestau und Wärmeinseln • Energieeffiziente Gebäudekühlung • Klimaschutz

Adaptiert nach [11, 12]

Für die Implementierung der Massnahmen sind die Kantone zuständig. Eine Befragung der Kantonsärztinnen und Kantonsärzte zu Beginn des Jahres 2019 ergab, dass mehr als die Hälfte der Kantone Massnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor extremer Hitze eingeführt haben. Es bestehen aber deutliche kantonale Unterschiede – vor allem zwischen den Sprachregionen [13]. Während in der Deutschschweiz nur vereinzelt Massnahmen zur Bildung und Information in Kraft sind, sind im Tessin und in der Westschweiz (Kantone Genf, Waadt, Freiburg, Wallis, Neuenburg) sogenannte Hitzeaktionspläne basierend auf der von der Weltgesundheitsorganisation (WHO) herausgegebenen Empfehlungen für ‚Heat-Health Action Plans‘ [12] aktiv. Die Pläne der Kantone Waadt, Genf und Tessin gehören in der Schweiz zu den aufwändigsten. Vor dem Sommer werden Sensibilisierungskampagnen durchgeführt, um Risikopersonen und Gesundheitspersonal über die Gesundheitsrisiken von Hitze und auf Verhaltensempfehlungen zu informieren. Während Hitzewellen sind kurzfristige Massnahmen vorgesehen, die vor allem dem Schutz von besonders vulnerablen Personen gelten. Alle Hitzeaktionspläne umfassen ein Hitzefrühwarnsystem, das in Zusammenarbeit mit MeteoSchweiz betrieben wird. Das hitzebedingte Krankheitsgeschehen wird überwacht und dient der Massnahmenplanung und -evaluation. Seit dem Sommer 2019 setzt auch der Kanton Zürich im Rahmen des neuen Massnahmenplans zur Anpassung an den Klimawandel neue Aktivitäten zum Schutz der Bevölkerung vor Hitze um [14]. Die Stadt Zürich hat zudem ein Hitzetelefon eingerichtet.




Der Bund unterstützt die Kantone bei der Ausarbeitung und Umsetzung von Massnahmen. Viele Kantone verwenden für die Information der Bevölkerung und des Gesundheitspersonals das vom Bundesamt für Gesundheit (BAG) und das Bundesamt für Umwelt (BAFU) entwickelte Informationsmaterial, wie die Befragung von 2019 zeigt. Seit 2005 sind Poster und Flyer gratis (www.hitzewelle.ch), die auf die Gefahr von Hitzetagen aufmerksam machen. Die *drei goldenen Regeln für Hitzetage* sind einfache Verhaltensempfehlungen und ermöglichen eine gezielte Vorsorge zum Schutz der älteren Menschen und Pflegebedürftigen (Abbildung 1). Für Fachpersonen wurde eine Broschüre mit Informationen zu den Auswirkungen von Hitze auf die Gesundheit und Verhaltensempfehlungen herausgegeben.

Die «Hitzewelle-Massnahmen-Toolbox» unterstützt die Kantonsbehörden im Bereich Gesundheit beim Umgang mit Hitzewellen [11]. Es ist eine Zusammenstellung von möglichen Massnahmen mitsamt Angaben zu deren organisatorischer Umsetzung. Mit Hilfe der Toolbox können Kantone Hitzeaktionspläne einführen. Der Massnahmenkatalog für Behörden wurde im Auftrag des BAG vom Schweizerischen Tropen- und Public Health Institut (Swiss TPH) im Jahr 2017 entwickelt.

Ausserdem fördert der Bund im Rahmen seiner Strategie zur Anpassung an den Klimawandel [15] verschiedene Aktivitäten zur Verbesserung der Wissensgrundlagen und Handlungsoptionen. Dazu gehört auch die Bereitstellung von Klimadienstleistungen als Grundlage für klimakompatible Entscheidungen in verschiedenen Themenschwerpunkten, darunter die Gesundheit des Menschen (siehe www.nccs.admin.ch).

DREI GOLDENE REGELN FÜR HITZETAGE

Schutz bei Hitzewelle – für ältere Menschen und Pflegebedürftige
 Hitzewellen können Auswirkungen auf die Gesundheit haben und die körperliche sowie die geistige Leistungsfähigkeit beeinträchtigen. Ältere Menschen, (chronisch) Kranke, Kleinkinder und Schwangere sind besonders gefährdet. Vor allem für ältere Menschen ist Hilfe wichtig: Die Sorge um die Gesundheit älterer Menschen während Hitzetagen geht alle an. Alleinstehende ältere Menschen und pflegebedürftige Personen benötigen unsere Aufmerksamkeit.

- 1. Körperliche Anstrengungen vermeiden**
 - Die körperliche Aktivität während der heissesten Tageszeit möglichst beschränken und schattige Orte bevorzugen.
- 2. Hitze fernhalten – Körper kühlen**
 - Tagsüber Fenster schliessen und Sonne fernhalten (Vorhänge zuziehen, Fensterläden schliessen)
 - Nachts lüften
 - Leichte Kleidung
 - Körper kühlen mit Duschen, kalten Tüchern auf Stirn und Nacken, kalten Fuss- und Handbädern
- 3. Viel trinken – leicht essen**
 - Regelmässig trinken (mind. 1.5 l/Tag), auch ohne Durstgefühl
 - Kalte, erfrischende Speisen: Früchte, Salate, Gemüse, Milchprodukte
 - Auf ausreichende Versorgung mit Salz achten

Mögliche Hitzefolgen

- Schwäche
- Verwirrtheit
- Schwindel
- Kopfschmerzen
- Muskelkrämpfe
- Trockener Mund
- Übelkeit
- Erbrechen
- Durchfall

Sofort handeln!

- Viel trinken
- Körper kühlen
- Arzt/Ärztin rufen


 Schweizerische Eidgenossenschaft
 Confédération suisse
 Confederaziun Svizra
 Confederaziun svizra
 Bundesamt für Gesundheit BAG
 Bundesamt für Umwelt BAFU

Abbildung 1: Flyer mit den drei goldenen Regeln für Hitzetage.

2. HITZEBEDINGTE ÜBERSTERBLICHKEIT

2.1 Wie die hitzebedingte Übersterblichkeit berechnet wird

Welche Wirkung Hitzewellen und einzelne Tage auf die Sterblichkeit haben wird anhand der Sterberate während dem Sommer ermittelt. Dabei wird die Anzahl beobachteter Todesfälle der ständigen Wohnbevölkerung mit der Anzahl erwarteten Todesfälle verglichen. Die Differenz zwischen der Anzahl erwarteten und beobachteten Todesfälle entspricht der hitzebedingten Übersterblichkeit (oder allenfalls Untersterblichkeit). Die erwarteten Todesfälle nach Geschlecht, Altersklasse und Grossregion werden mit einem statistischen Modell (Quasi-Poisson Regressionsmodelle) basierend auf Sterbedaten der letzten zehn Jahre geschätzt. In den Berechnungen werden verschiedene Faktoren berücksichtigt, die die Sterblichkeit potentiell beeinflussen können. Dazu gehörten Veränderungen der Bevölkerungsstruktur, allfällige Unterschiede der Sterblichkeit nach Wochentag, jahreszeitliche Schwankungen und mögliche mehrjährige nichtlineare Trends der Sterblichkeit. Grundlage für die Analysen sind die Sterbedaten vom Bundesamt für Statistik (BFS) [6, 8].

2.2 Der Sommer 2019

Im drittwärmsten Sommer 2019 wurde die Schweiz sowohl Ende Juni als auch im letzten Julidrittel von einer 7-tägigen Hitzewelle erfasst. Die mittleren Tageshöchsttemperaturen (32-34°C) während den beiden Hitzewellen sind vergleichbar mit den gemessenen Tageshöchsttemperaturen der 10-tägigen Hitzewelle im August 2018 und liegen etwas tiefer als während der 7-tägigen Hitzewelle im Juli 2015 (33-36°C) [16-18]. Die wärmsten mittleren Tageshöchsttemperaturen wurden zwischen Juni und August 2019 im Tessin gemessen, gefolgt von der Genferseeregion und der Nordwestschweiz (Tabelle 2). Ähnlich warm war es in den Regionen Zürich, Mittelland und Zentralschweiz. Am kühlfsten war es in der Ostschweiz. In allen Grossregionen wurde 2019 im Vergleich zum Hitzesommer 2018 mehr Tropennächte registriert [19]. Eine detaillierte Zusammenfassung zu den Tageshöchst- und Nachtminimumtemperaturen während dem Sommer 2015, 2018 und 2019 ist im Appendix A.1 einsehbar.

Über den ganzen Sommer (Juni bis August) 2019 betrachtet starben in der Schweiz im Sommer 2019 rund 520 Personen mehr, als basierend auf den vorhergehenden zehn Jahren zu erwarten gewesen wären. Dies entspricht einer statistisch signifikanten Übersterblichkeit von 3.5% (Tabelle 2). Am höchsten war die Übersterblichkeit im wärmsten Monat Juli (+308 Todesfälle) gefolgt vom Juni (+157 Todesfälle) (Tabelle A5 im Appendix A.2). Männer und Frauen waren ähnlich betroffen. Die altersspezifischen Analysen der hitzebedingten Übersterblichkeit bestätigen erneut ältere Personen als die grösste Risikogruppe von hitzebedingten Gesundheitsschäden in der Schweiz. Menschen ab 85 Jahren waren im Sommer 2019 am meisten betroffen (+448). In dieser Alterskategorie betrug die Übersterblichkeit bei Männern 8.6% und bei Frauen 5.8%. Im Gegensatz zum Hitzesommer 2015 war die Übersterblichkeit im Sommer 2018 und 2019 in der Altersgruppe 75 bis 84 geringer als in der Bevölkerung ab 85 Jahren [6, 8].

In den verschiedenen Grossregionen der Schweiz unterscheiden sich die Werte für die hitzebedingte Übersterblichkeit. Wie in früheren Hitzesommern war die Deutschschweiz stärker betroffen als die Westschweiz (Tabelle 2). Die Grossregion mit der deutlichsten Übersterblichkeit im Sommer 2019 (12.0%) war das Tessin – die wärmste Region mit den häufigsten Tropennächten (n=30) [19]. In der urbanen Region Zürich starben 7.1% und in der Nordwestschweiz 5.8% mehr Personen als zu erwarten gewesen wären. Für die Genferseeregion (die zweit wärmste Region) wurde trotz hoher Temperaturen wie auch schon 2015 und 2018 keine signifikante Zunahme der Todesfälle beobachtet.

Tabelle 2: Temperaturen und Sterblichkeit im Sommer (Juni bis August) 2019 in der Schweiz.

Bevölkerungssegment	Tageshöchsttemperatur ¹	Nachtminimumtemperatur ¹	Sterblichkeit (Todesfälle)		
	Mittel (Min-Max)	Mittel (Min-Max)	beobachtet Anzahl	zusätzliche Anzahl	zusätzliche Prozent (95% KI)
Schweiz (Total)	25.8 (12.9-37.4)	15.7 (7.1-25.2)	15614	521	3.5 (1.6;5.3)*
Männer	-	-	7598	218	3.0 (0.3;5.6)*
Frauen	-	-	8016	303	3.9 (1.3;6.5)*
0-19 Jahre	-	-	125	-1	-1.1 (-21.9;19.6)
20-39 Jahre	-	-	176	-34	-16.2 (-32.2;-0.2)*
40-64 Jahre	-	-	1759	-9	-0.5 (-6.0;4.9)
65-74 Jahre	-	-	2321	33	1.4 (-3.4;6.2)
75-84 Jahre	-	-	4203	86	2.1 (-1.5;5.7)
≥85 Jahre	-	-	7030	448	6.8 (4.0;9.6)*
Nordwestschweiz	26.7 (14.2-37.4)	15.2 (8.6-22.4)	2227	122	5.8 (0.8;10.8)*
Mittelland	25.5 (12.9-35.4)	13.8 (8.6-22.4)	3762	112	3.1 (-0.7;6.9)
Genfersee	27.3 (13.5-36.3)	15.2 (8.2-21.3)	2651	-31	-1.1 (-5.6;3.3)
Zürich	25.2 (14.1-34.7)	15.2 (8.8-23.2)	2674	177	7.1 (2.5;11.7)*
Tessin	28.0 (20.4-34.8)	19.0 (13.5-25.2)	778	83	12.0 (3.3;20.6)*
Zentralschweiz	25.7 (14.8-35.0)	15.4 (8.8-23.3)	1356	-10	-0.8 (-7.0;5.5)
Ostschweiz	22.7 (13.4-31.4)	14.6 (7.8-23.1)	2166	68	3.2 (-1.8;8.2)

¹ Messstationen: Nordwestschweiz: Basel-Binningen; Mittelland: Bern-Zollikofen; Genfersee: Genf-Cointrin; Zürich: Zürich-Fluntern, Tessin: Lugano; Zentralschweiz: Luzern; Ostschweiz: St. Gallen

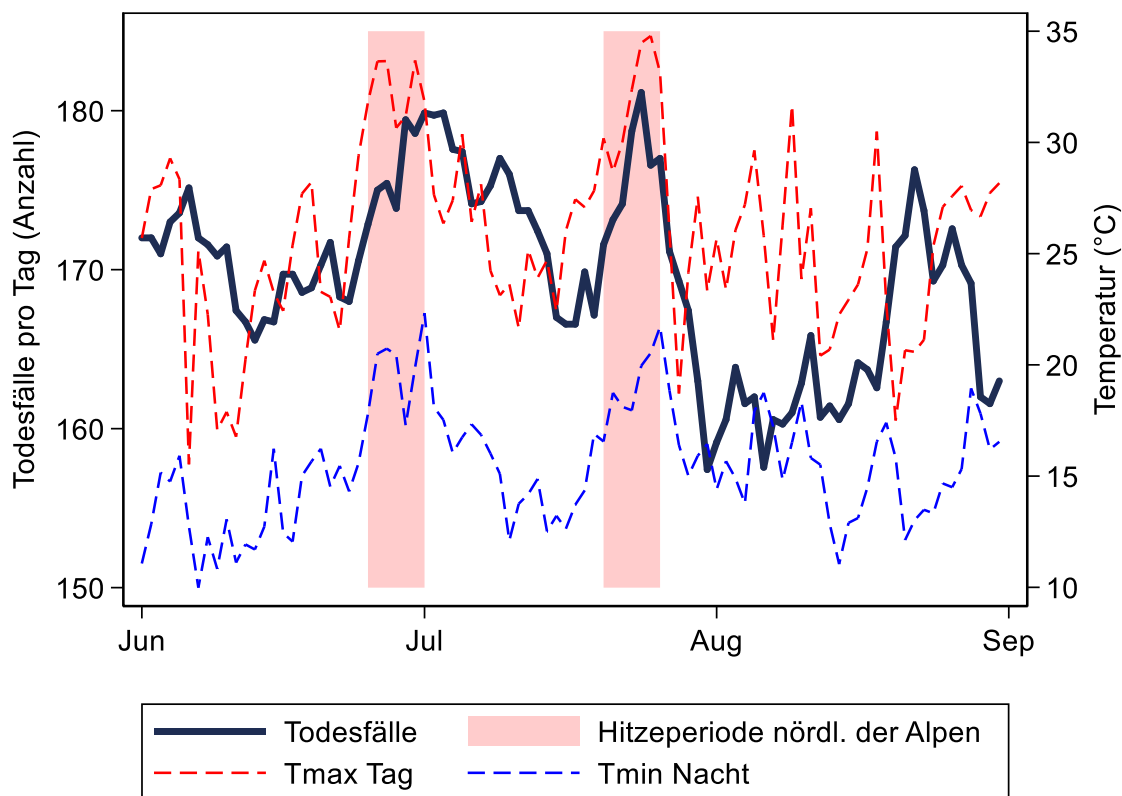
* statistisch signifikant; p-Wert <0.05

Quelle Temperaturdaten: [19]

Während den Hitzewellen hat die Anzahl Todesfälle pro Tag vor allem in der Ostschweiz, Zentralschweiz und im Mittelland zugenommen. Dies zeigen Abbildungen zum Verlauf der Anzahl täglicher Todesfälle und der Temperatur in den verschiedenen Grossregionen (Appendix A.2). Im Tessin und der Genferseeregion war die Sterblichkeit erst rund sieben bis 14 Tage nach dem Beginn der Hitzewelle am höchsten. Es sei hier darauf hingewiesen, dass regionale Vergleiche vorsichtig zu interpretieren sind, da Zufallsschwankungen bei den kleinen regionalen Fallzahlen eine grössere Rolle spielen als bei den schweizweiten Analysen.

Eine Besonderheit des Sommers 2019 ist der kurzfristige Anstieg der Anzahl täglicher Todesfälle ausserhalb der Hitzeperioden infolge grosser Temperaturschwankungen (vergl. Abbildung 2). Nach der Hitzewelle im Juni war ein markanter Temperaturabfall der Tages- und Nachttemperatur sowie ein gleichzeitiger Anstieg der Anzahl täglichen Todesfälle erkennbar. Besonders deutlich ist dies in Zürich und in der Nordwestschweiz (Appendix A.2, Abbildungen A3.D und A3.E). Auch Ende August nahm die Anzahl täglicher Todesfälle deutlich zu, als die Tageshöchsttemperaturen erstmals unter 20°C sanken. Kurzfristige Temperaturschwankungen im Sommer gelten als zusätzliches Gesundheitsrisiko [20].

Abbildung 2: Anzahl Todesfälle pro Tag und Temperaturverlauf während den Sommermonaten Juni bis August 2019. Dunkle Linie: Geglättete Kurve der täglichen Todesfälle aus den Mittelwerten von 7 Tagen (je 3 Tage vor und nach dem eingezeichneten Wert). Die gestrichelten Linien zeigen die durchschnittliche Tageshöchsttemperatur (rot; Tmax Tag) und Nachtminimumtemperatur (blau; Tmin Nacht) an sieben Messstationen. Die rosa Balken markieren die Hitzeperioden (25. Juni bis 1. Juli sowie 20. bis 26. Juli) nördlich der Alpen im Sommer 2019.



2.3 Vergleich der vier wärmsten Hitzesommer 2003, 2015, 2018 und 2019

Die hitzebedingte Übersterblichkeit wurde bisher für die vier wärmsten Sommer in der Schweiz untersucht (Tabelle 3). Hitzewellen haben 2003, 2015, 2018 und 2019 zu einem Anstieg der Anzahl täglicher Todesfälle im Sommer geführt (Abbildung 3). Im Rekordsommer 2003 war die hitzebedingte Übersterblichkeit bisher am höchsten. Damals starben zwischen Juni und August rund 1'000 Menschen mehr als üblicherweise im gleichen Zeitraum. Dies entspricht einer Übersterblichkeit von 6.9% [7]. Auch im zweitheissesten Sommer 2015 waren die Auswirkungen auf die Sterblichkeit mit rund 800 zusätzlichen Todesfällen erheblich [6]. Im Vergleich zu diesen bisher wärmsten Sommern war die Hitze-assoziierte Übersterblichkeit in 2019 und auch schon 2018 deutlich geringer ausgefallen. Dies obwohl 2018 und 2019 als die bisher viert- und drittwärmsten Sommer nur geringfügig weniger warm waren. Im Hitzesommer 2018 wurde nur während dem heissesten Monat August eine signifikante Übersterblichkeit von 3.4% festgestellt. Damals verursachte die 10-tägige Hitzewelle anfangs August mit mittleren Tageshöchsttemperaturen von 32 bis 34°C in den tieferen Lagen einem Anstieg der Sterblichkeit (Abbildung 2)[8].

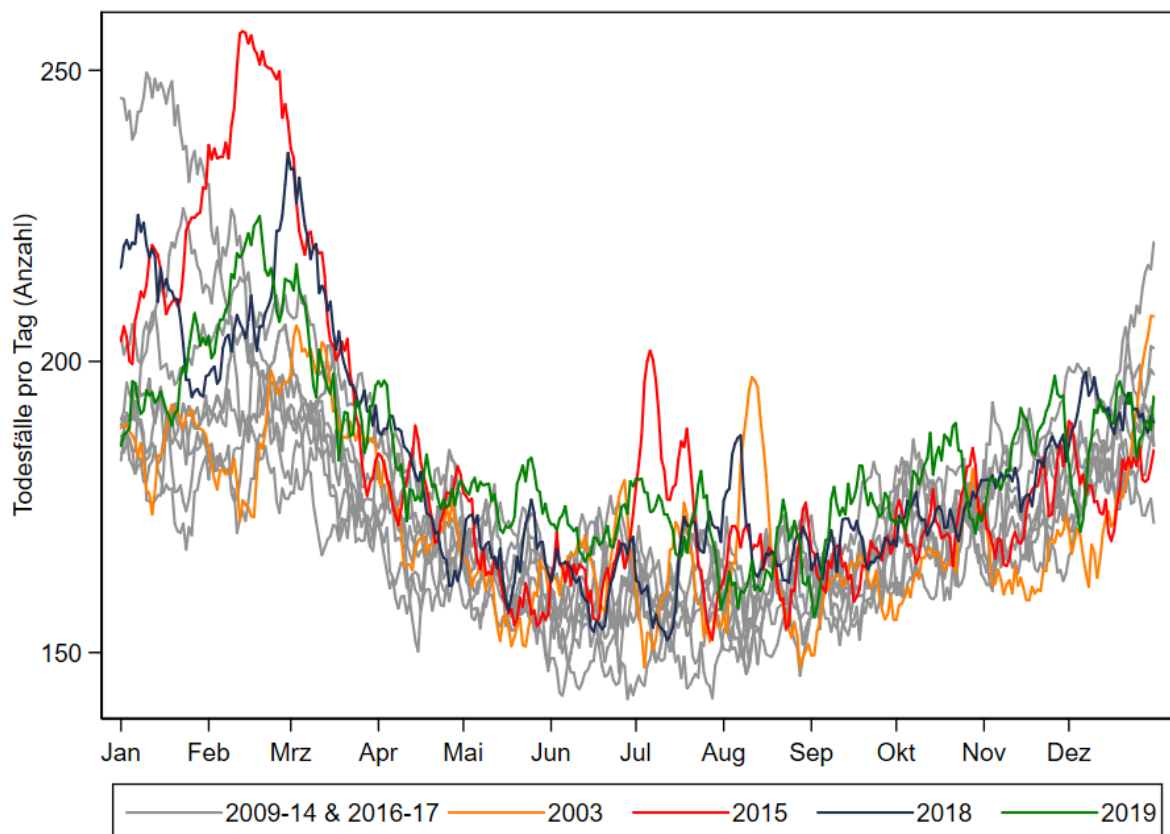
Tabelle 3: Hitzebedingte Übersterblichkeit in der Schweiz während den bisher vier heissesten Sommer (Juni bis August) seit Messbeginn 1864.

Sommer	Rangfolge der heissesten Sommer ^a	°C über Norm (1981-2010)*	Heissester Monat	Zusätzliche Todesfälle (Anzahl)	Übersterblichkeit (%)	Referenzperiode	Quelle
2003	1	+3.6		975	6.9%	1993-2002	[7]
			August		10.9%		
2015	2	+2.4		804	5.4%	2005-2014	[6]
			Juli	570	11.6%		
2018	4	+2.0		185 ^b	1.2% ^b	2009-2017	[8]
			August	177	3.4%		
2019	3	+2.3		521	3.5%	2009-2018	
			Juli	308	6.1%		

^a gemäss MeteoSchweiz [16-18]

^b nicht statistisch signifikant

Abbildung 3: Anzahl Todesfälle pro Tag für die Jahre 2003 und 2009-2019 in der Schweiz. Geglättete Kurven aus den Mittelwerten von 7 Tagen (je 3 Tage vor und nach dem eingezeichneten Wert). Absolute Werte ohne Korrektur für das Bevölkerungswachstum. Die Jahre mit den viert wärmsten Sommern (2003, 2015, 2018, 2019) sind farbig dargestellt.



2.4 Sensitivitätsanalyse

In der Abschätzung der Übersterblichkeit im Hitzesommer 2019 wurden zehn Jahre (2009-2018) als Referenzperiode gewählt. In dieser Periode waren in einigen Kantonen Hitzeaktionspläne aktiv. Die Referenzperiode ist länger als beim Mortalitätsmonitoring des BFS (fünf Jahre) [21]. Da die Sommer 2015 und 2018 sehr warm waren (zweit- und viertheissester Sommer) ist es denkbar, dass die Berechnung der *erwarteten* Sterblichkeit im Sommer 2019 durch diese heissen Sommer beeinflusst wurde und damit höher lag als für «normale» klimatische Verhältnisse zu erwarten gewesen wären. Damit würde die Hitze-assoziierte Übersterblichkeit, d.h. die Differenz zwischen der erwarteten und 2019 beobachteten Sterblichkeit, unterschätzt. Eine Sensitivitätsanalyse ohne die Jahre 2015 und 2018 in der Vergleichsperiode ergab vergleichbare sowie immer noch signifikante Werte für den Sommer 2019 und somit keinen Hinweis auf ein Bias (Fehler) (Tabelle A6 im Appendix A.3).

Die Sensitivitätsanalyse zeigt, dass die Berechnung der erwarteten Sterblichkeit mit Unsicherheiten behaftet ist und je nach Annahmen (Referenzperiode, Berücksichtigung von nicht-linearen Trends) leicht unterschiedliche Ergebnisse resultieren können. Insgesamt ist die geschätzte hitzebedingte Übersterblichkeit ähnlich wie bei den Hauptanalysen. Die Sensitivitätsanalyse liefert somit ein weiteres Indiz, dass die getroffenen Massnahmen in den letzten Jahren die hitzebedingte Sterblichkeit reduziert haben, da der Rückgang der geschätzten Übersterblichkeit im Jahr 2018 und 2019 im Vergleich zu 2015 (und 2003) real ist und nicht auf methodische Unzulänglichkeiten zurückzuführen ist.

3. BEDEUTUNG VON PRÄVENTIONSMASSNAHMEN

Es gibt Hinweise, dass Massnahmen zum Schutz der Gesundheit während Hitzeperioden hitzebedingte Todesfälle verhindern können. So zeigten Vergleiche des hitzebedingten Sterberisikos vor und nach der Einführung von Hitzeaktionsplänen in der Schweiz [4, 22] und in anderen Ländern [23, 24] eine Abnahme der hitzebedingten Sterblichkeit. Ob diese Beobachtungen ursächlich den einzelnen Massnahmen von Hitzeaktionsplänen zuzuschreiben sind oder einer generell zunehmenden Sensibilisierung für das Thema, ist unklar. Alternativ könnten auch andere zeitgleiche Entwicklungen im Gesundheitswesen, biologische Anpassung oder vermehrter Anwendung von Klimaanlage in Gebieten mit Hitzeaktionsplänen eine Rolle spielen.

Die Untersuchungen der Sterblichkeit während den vier ausserordentlich warmen Sommern in der Schweiz ergeben weitere Hinweise darauf, dass die in den letzten Jahren ergriffenen Massnahmen und die damit verbundene Sensibilisierung eine präventive Wirkung entfaltet haben. Die Auswirkungen auf die Sterblichkeit sind in den jüngsten Hitzesommer geringer ausgefallen als 2003 und 2015 (Tabelle 3). Dies obwohl 2018 und 2019 nur geringfügig weniger warm waren.

Eine wichtige Präventionsmassnahme scheint eine zeitnahe Warnung der Bevölkerung und Gesundheitsfachpersonen vor Hitzewellen mit Verhaltensempfehlungen zu sein. Auch im Sommer 2019 wurde die Bevölkerung gezielt über hitzebedingte Gesundheitsrisiken informiert. Vor der ersten Hitzewelle im Juni 2019 lancierten die nationalen und kantonalen Behörden Medienmitteilungen, welche eine grossflächige Medienberichterstattung über die Gesundheitsrisiken von Hitze zur Folge hatte. Obwohl 2019 die erste Hitzewelle schon relativ früh im Sommer aufgetreten ist, waren die Auswirkungen auf die Sterblichkeit nicht grösser als bei der zweiten Hitzewelle im Juli und kleiner als bei der ersten Hitzewelle im Sommer 2015 [6]. Dies obwohl diese Hitzewellen hinsichtlich Intensität und Dauer vergleichbar waren. Die zeitnahe Bewusstseins-schärfung für richtige Verhaltensweisen während Hitzewellen hat möglicherweise das Risiko für hitzebedingte Todesfälle minimiert.

Regionale Analysen der Hitze-assoziierten Übersterblichkeit weisen darauf hin, dass kantonale Hitzeaktionspläne vor allem während Hitzewellen die Gesundheit der Bevölkerung

schützen. In der Genfersee-Region ist die Hitzebelastung während dem Sommer gross, dennoch wurde sowohl 2018 und 2019 keine Übersterblichkeit beobachtet. Auch 2015 war die Hitze-assoziierte Übersterblichkeit geringer als der Schweizer Durchschnitt. In dieser Region wird dem Schutz der am meisten gefährdeten Bevölkerungsgruppen seit 2003 grosse Aufmerksamkeit geschenkt. Im Tessin, der heisstesten Region, war die Übersterblichkeit im Sommer 2019 jedoch trotz vorhandenem Hitzeaktionsplan schweizweit am höchsten. Die Analyse der täglichen Anzahl Todesfälle im Verlauf des Sommers im Kanton Tessin zeigt – im Gegensatz zu anderen Regionen ohne Hitzeaktionspläne – während beiden Hitzewellen keine deutlich höhere Anzahl Todesfälle im Vergleich zum übrigen Sommer (Abbildung A3.G im Appendix A.2). Dies deutet darauf hin, dass auch im Tessin die getroffenen Massnahmen während Hitzewellen effektiv waren und die Todesfälle der anhaltenden Hitzebelastung im Juli geschuldet sind. Die vielen Tropennächte im Verlaufe des Sommers 2019 haben die Situation im Tessin möglicherweise zusätzlich verschärft. Auch im Sommer 2018 hat die Sommersterblichkeit während der 10-tägigen Hitzewelle im August im Tessin und in der Genferseeregion im Gegensatz zu den Regionen in der Deutschschweiz nicht massgeblich zugenommen [8, 13].

4. MASSNAHMEN-EMPFEHLUNGEN

Zurzeit gibt es keine Angaben dazu, welche einzelnen Interventionen die Schweizer Bevölkerung am besten vor Hitze schützt. Eine erfolgreiche Prävention von hitzebedingten Gesundheitsauswirkungen beinhaltet eine Vielzahl von Massnahmen. Vor allem in urbanen Regionen und Kantonen, die bisher noch keine oder nur wenige solcher Massnahmen in Kraft haben, können solche Massnahmen den Schutz der Gesundheit verbessern. Eine Zusammenstellung von möglichen Massnahmen zur Minimierung von negativen Gesundheitsauswirkungen von Hitzewellen bietet die [Hitzewelle-Massnahmen-Toolbox](#) für Behörden [11]. In Tabelle 4 werden für Behörden im Bereich Gesundheit aufgrund der Analysen der letzten Hitzesommer zusätzliche konkrete Empfehlungen für die (Weiter-) Entwicklung von Massnahmenplänen präsentiert. Dabei werden Empfehlungen für jede der drei Massnahmen-Ebenen (siehe Tabelle 1) abgegeben.

Wichtig ist eine Sensibilisierung der Bevölkerung über Gesundheitsrisiken von Hitze (Massnahme-Ebene 1). Diese muss jedes Jahr stattfinden, da das Bewusstsein und Interesse für die Thematik während der kühleren Jahreszeit abnimmt. Besonders relevant ist eine Information der Bevölkerung und Gesundheitsfachpersonen kurz vor einer (ersten) Hitzewelle. Während Hitzewellen sind vor allem kurzfristige Interventionen zum Schutz der am meisten betroffenen Bevölkerungsgruppen relevant (Ebene 2). Besondere Aufmerksamkeit brauchen ältere Menschen ab 75 Jahre, insbesondere, wenn sie alleine wohnen.

Die Analysen zum Hitzesommer 2019 zeigen, dass auch längere Hitzeperioden, die nicht als Hitzewellen gelten sowie Temperaturschwankungen zu einem Anstieg der Sterblichkeit führen können. Schutzkonzepte sind daher für Risikopersonen (Menschen ab 75 Jahre alt, (chronisch) Kranke, Kleinkinder, schwangere Frauen) während dem gesamten Sommer von Bedeutung. Massnahmenpläne sollten vor allem vermehrt den Schutz der grössten Risikogruppe (ab 75 Jahre alt) während längeren moderat heissen Perioden und Temperaturschwankungen berücksichtigen. Dies kann einerseits durch eine Sensibilisierung für die Wirkung von hohen Temperaturen auf die Gesundheit erfolgen. Andererseits sind aber auch langfristige Anpassungsmassnahmen an eine zunehmende Hitzebelastung, die eine übermässige Erhitzung der Städte und Gebäude verhindert unerlässlich (Ebene 3).

Tabelle 4: Zusätzliche Empfehlungen für die (Weiter-)Entwicklung von Massnahmen zum Schutz der Gesundheit vor Hitze für Behörden im Bereich Gesundheit. Die Empfehlungen wurden aus den Analysen der letzten Hitzesommer abgeleitet und werden gemäss den drei Massnahmen-Ebenen präsentiert.

Ebene	1. Bildung und Information	2. Spezielle Massnahmen während Hitzewellen (Extremereignisse)	3. Langfristige Anpassung
Ziel	Information und Sensibilisierung der Bevölkerung und Akteure des Gesundheitswesens über mögliche Gesundheitseffekte und richtige Verhaltensweisen bei Hitze.	Frühzeitige Warnungen und zeitnahe Massnahmen zur Prävention von hitzebedingter Morbidität und Mortalität.	Förderung einer langfristigen Anpassung an die zunehmende Hitzebelastung in den Städten.
Empfehlungen	<ul style="list-style-type: none"> • Förderung & Verankerung in allen Regionen, besonders in urbanen Regionen der Deutschschweiz* • Verhaltensempfehlungen sind kurz vor der ersten Hitzewelle besonders wichtig. • Massnahmen zur Sensibilisierung der Bevölkerung ab 75 Jahren ist besonders wichtig. • Einbindung von Hausärztinnen und Hausärzten, Verbänden und Gemeinden in die Prävention. • Sensibilisierung in Alters- und Pflegeheime sicherstellen (u.a. durch Verteilung von Informationsmaterial) 	<ul style="list-style-type: none"> • Förderung & Verankerung in allen Regionen, besonders in urbanen Regionen der Deutschschweiz* • Der Schutz der Bevölkerung ab 75 Jahren (grösste Risikogruppe) während Hitzewellen gewährleisten. • Auch in der Woche nach einer Hitzewelle brauchen Risikopersonen vermehrte Aufmerksamkeit (aufgrund verzögerten Effekten). • Schutzmassnahmen für Personen, die im Freien arbeiten ausarbeiten 	<ul style="list-style-type: none"> • In Massnahmenpläne im Bereich Gesundheit verankern. • Erweiterung der Hitzewellen-Toolbox (Massnahmenkatalog für Behörden) mit Informationsmaterialien zur Unterstützung der langfristigen Anpassung an eine höhere Hitzebelastung.

*Analysen zum Sommer 2018 und 2019 zeigen, dass die Anzahl Todesfälle während Hitzewellen in der Deutschschweiz (v.a. Mittelland, Ostschweiz, Nordwestschweiz) zunehmen.

5. FAZIT UND AUSBLICK

Hohe Temperaturen verursachen zusätzliche Todesfälle. Dies zeigen die bisherigen Analysen zu den Hitzesommer 2003, 2015 und 2018 sowie die nun vorliegende Analyse des Hitzesommers 2019.

Insgesamt war der Anstieg der Anzahl täglicher Todesfälle während den beiden Hitzewellen im Sommer 2019 jedoch kleiner als bei früheren Hitzewellen. Dies deutet auf erfolgreiche Massnahmen der Behörden und Sensibilisierung der Bevölkerung für hitzebedingte Gesundheitsrisiken hin. Koordinierte Aktivitäten zur Information der Bevölkerung und Gesundheitsfachpersonen sowie spezielle Massnahmen zum Schutz der Risikopersonen während Hitzewellen – wie sie in Hitzeaktionsplänen vorgesehen sind – sind im Hinblick auf eine zunehmende Hitzebelastung weiterhin zu empfehlen.

Weiter sind langfristige Anpassungsmassnahmen an eine zunehmende Hitzebelastung, die eine übermässige Erhitzung der Städte und Gebäude verhindert unerlässlich. Besondere Aufmerksamkeit während heissen Tagen und bei Temperaturschwankungen sollten Personen ab 75 Jahre erhalten, insbesondere, wenn sie alleine wohnen. Schutzkonzepte sind für diese Bevölkerungsgruppe während dem gesamten Sommer wichtig, d.h. auch bei moderat heissen Temperaturen.

Ausblick

Unklar ist, welche Massnahmen (oder Massnahmen-Kombination) im Gesundheitsbereich zur Vermeidung hitzebedingter Gesundheitsbeeinträchtigungen am effektivsten sind. Um dies zu beantworten braucht es genaue Kenntnisse darüber, welche Faktoren den Effekt von Hitze auf die Gesundheit beeinflussen und wie stark. In einem aktuellen Projekt (Projekt A.06) im Rahmen des Pilotprogramms Anpassung an den Klimawandel [25] wird derzeit die Wirkung von verschiedenen Faktoren (städtischen Wärmeinseln, Grünräumen, Gebäudecharakteristiken, soziodemographischen Faktoren, Massnahmen) auf das hitzebedingte Gesundheitsrisiko untersucht.

Wie Hitze und Präventionsmassnahmen sich auf das Wohlbefinden (mentale Gesundheit und Lebensqualität) der Bevölkerung auswirken ist weitgehend unbekannt. Es bestehen Unsicherheiten betreffend Akzeptanz von Präventionsmassnahmen, gerade bei der älteren Bevölkerung. In diesem Zusammenhang ist der potentielle Mehrwert von Schutzmassnahmen, die gleichzeitig die soziale Integration von Risikopersonen fördern (zum Beispiel spezielle Betreuung während Hitzewellen, Treffpunkte für ältere Menschen) noch unerforscht. Unklar ist ebenfalls wie gut die Bevölkerung – vor allem die Risikogruppen – über den Zusammenhang zwischen Hitze und Gesundheit und die Bedeutung von richtigem Verhalten während Hitzetagen Bescheid weiss.

Es sei hier auch darauf hingewiesen, dass die Methodik zur Berechnung der Übersterblichkeit darauf beruht, die beobachtete Sterblichkeit mit der erwarteten Sterblichkeit zu vergleichen. Werden aber in Zukunft heisse Sommer zur Norm, wird sich die erwartete Sterblichkeit erhöhen und damit die geschätzte Übersterblichkeit geringer ausfallen, auch wenn sich der Zusammenhang zwischen Temperatur und Sterblichkeit nicht verändern würde. Aus diesem Grund ist es wichtig auch in Zukunft den Zusammenhang zwischen hohen Temperaturen und Sterblichkeit sowie Krankheit zu evaluieren (wie beispielsweise in Ragetti et al. [4]). Mit solchen Analysen können weitere offene Fragen angegangen werden. Wichtig ist zum Beispiel ein noch besseres Verständnis für den Einfluss der Hitze auf spezifische Krankheiten und Todesursachen zu erhalten. Auch mögliche Wechselwirkungen der Hitze mit der Medikation sind genauer zu untersuchen, da solche plausibel erscheinen (zum Beispiel Blutdrucksenker, diuretische Medikamente). Ein diesbezüglich besseres Verständnis würde eine Zielgruppenspezifischere Prävention erlauben.

Offen bleibt, wie gut sich die Bevölkerung in der Zukunft an die zunehmende Hitzebelastung anpassen wird und wie sich die Auswirkungen auf Sterblichkeit und Krankheit entwickeln werden. Prognosen zu machen ist sehr schwierig, da viele Faktoren eine Rolle spielen (Gesundheitsversorgung, Städteplanung, Demographie, sozioökonomische Entwicklungen, Co-Benefits für die Gesundheit von Massnahmen von Klimaschutzmassnahmen, etc.). Bessere Kenntnisse zu den (Wechsel-)Wirkungen dieser bestimmenden Faktoren würden sowohl Prognosen verbessern als auch die Anpassung an den Klimawandel unterstützen.

6. LITERATUR

1. Song X, Wang S, Hu Y, Yue M, Zhang T, Liu Y, et al. Impact of ambient temperature on morbidity and mortality: An overview of reviews. *Science of The Total Environment*. 2017;586:241-54.
2. Åström DO, Bertil F, Joacim R. Heat wave impact on morbidity and mortality in the elderly population: a review of recent studies. *Maturitas*. 2011;69(2):99-105.
3. Thompson R, Hornigold R, Page L, Waite TJPh. Associations between high ambient temperatures and heat waves with mental health outcomes: a systematic review. *Public Health*. 2018;161:171-91.
4. Ragetti MS, Vicedo-Cabrera AM, Schindler C, Rösli M. Exploring the association between heat and mortality in Switzerland between 1995 and 2013. *Environmental Research*. 2017;158C:703-9.
5. Ragetti MS, Vicedo-Cabrera AM, Flückiger B, Rösli M. Impact of the warm summer 2015 on emergency hospital admissions in Switzerland. *Environmental Health*. 2019;18(66):1-10.
6. Vicedo-Cabrera AM, Ragetti MS, Schindler C, Rösli M. Excess mortality during the warm summer of 2015 in Switzerland. *Swiss Med Wkly*. 2016;146:w14379-w.
7. Grize L, Huss A, Thommen O, Schindler C, Braun-Fabrlander C. Heat wave 2003 and mortality in Switzerland. *Swiss Med Wkly*. 2005;135(13-14):200-5.
8. BAFU et al. Hitze und Trockenheit im Sommer 2018. Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Bern: Bundesamt für Umwelt (BAFU) 2019.
9. Armstrong B, Bell ML, de Sousa Zanotti Stagliorio Coelho M, Leon Guo Y-L, Guo Y, Goodman P, et al. Longer-term impact of high and low temperature on mortality: an international study to clarify length of mortality displacement. *Environ Health Perspect*. 2017;125(10):107009.
10. Robine J-M, Cheung SLK, Le Roy S, Van Oyen H, Griffiths C, Michel J-P, et al. Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003. *Comptes Rendus Biologies*. 2008;331(2):171-8.
11. Ragetti MS, Rösli M. Hitzewelle-Massnahmen-Toolbox. Ein Massnahmenkatalog für den Umgang mit Hitzewellen für Behörden im Bereich Gesundheit. Erstellt vom Schweizerischen Tropen- und Public Health-Institut (Swiss TPH) im Auftrag des Bundesamts für Gesundheit (BAG). 2017.
12. WHO. Heat-Health Action Plans. Guidance. Copenhagen: World Health Organization (WHO) Regional Office for Europe, 2008.
13. Ragetti MS, Rösli M. Hitzesommer 2018. Auswirkungen auf die Sterblichkeit und kantonale Präventionsmassnahmen. Basel: Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut (Swiss TPH), 2019.
14. Baudirektion Kanton Zürich. Klimawandel im Kanton Zürich. Massnahmenplan Anpassung an den Klimawandel. Zürich: 2018.
15. BAFU. Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder. Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012. Bern: Bundesamt für Umwelt (BAFU), 2012.
16. MeteoSwiss. Der Hitzesommer 2015 in der Schweiz. Zürich: 2016.
17. MeteoSchweiz. Klimabulletin Jahr 2018. Zürich: 2019.
18. MeteoSchweiz. Klimabulletin Jahr 2019. Zürich: 2020.
19. MeteoSchweiz [online]. IDAWEB Datenportal [abgerufen am 01. April 2020]. Verfügbar unter: <https://gate.meteoswiss.ch/idaweb/>
20. Cheng J, Xu Z, Zhu R, Wang X, Jin L, Song J, et al. Impact of diurnal temperature range on human health: a systematic review. *International Journal of Biometeorology*. 2014;58(9):2011-24.
21. Bundesamt für Statistik [online]. Sterblichkeit, Todesursachen. Anzahl Todesfälle pro Kalenderwoche [abgerufen am 16. Juli 2020]. Verfügbar unter: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/gesundheit/gesundheitszustand/sterblichkeit-todesursachen.html>

22. Ragetti MS, Rösli M. Hitzeaktionspläne zur Prävention von hitzebedingten Todesfällen–Erfahrungen aus der Schweiz. Bundesgesundheitsblatt-Gesundheitsforschung-Gesundheitsschutz. 2019:1-7.
23. Benmarhnia T, Bailey Z, Kaiser D, Auger N, King N, Kaufman JS. A difference-in-differences approach to assess the effect of a heat action plan on heat-related mortality, and differences in effectiveness according to sex, age, and socioeconomic status (Montreal, Quebec). Environ Health Perspect. 2016;124(11):1694.
24. Martínez-Solanas É, Basagaña X. Temporal changes in temperature-related mortality in Spain and effect of the implementation of a Heat Health Prevention Plan. Environmental Research. 2019;169:102-13.
25. Bundesamt für Umwelt (BAFU) [online]. Pilotprogramm Anpassung an den Klimawandel [abgerufen am 16. Juli 2020]. Verfügbar unter: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/anpassung-an-den-klimawandel/pilotprogramm-anpassung-an-den-klimawandel.html>

APPENDIX

A.1 Temperatur im Sommer 2015, 2018 und 2019

Die folgenden Tabellen und Abbildungen beschreiben die Tageshöchst- und Nachtminimumtemperatur während dem Sommer 2019 an sieben Messstationen in der Schweiz im Vergleich zu 2015 und 2018. Jede Station repräsentiert eine Grossregion. Die Temperaturdaten wurden vom IDAWEB, dem online Datenportal von MeteoSchweiz bezogen.

Der Sommer 2019 ist der drittwärmste Sommer seit Messbeginn. Die mittleren Temperaturen im Sommer 2019 unterscheiden sich jedoch nur geringfügig von dem zweit- und viertheissesten Sommer in 2015 und 2018 (**Tabelle A1 und A2**). Die häufigsten Hitzetage und Tropennächte wurden 2015 registriert (**Tabelle A3**). Im Sommer 2019 war die Anzahl Tropennächte höher als 2018. Vor allem in Lugano gab es 2019 deutlich mehr Tropennächte (n=30) als 2018 (n=24). Das Tessin war sowohl 2018 als auch 2019 die wärmste Region. Auch während den beiden Hitzewellen im Sommer 2019 war die Hitzebelastung in Lugano vor allem in der Nacht höher als während der Hitzewelle im August 2019 (**Tabelle A4**). Im Gegensatz zu Lugano, wurde im Sommer 2019 in Zürich-Fluntern und in Basel-Binningen eine relativ grosse Temperaturvariabilität festgestellt. Histogramme der Tageshöchsttemperaturen im Sommer 2019 zeigen für diese Stationen vor allem für den wärmsten Monat Juli sowohl häufigere relativ kühle Sommertage (Tageshöchsttemperaturen 16-24°C) als auch mehr sehr heisse Tage ($\geq 32^{\circ}\text{C}$) im Vergleich zu 2018 (**Abbildungen A1 und A2**).

Tabelle A1: Tageshöchsttemperatur in den drei heissesten Sommer 2015, 2018 und 2019 in den sieben Grossregionen. Der wärmste Sommermonat ist grau hervorgehoben. Nordwestschweiz (BAS: Basel-Binningen), Mittelland (BER: Bern-Zollikofen), Genferseeregion (GVE: Genf-Cointrin), Tessin (LUG: Lugano), Zentralschweiz (LUZ: Luzern), Zürich (SMA: Zürich-Fluntern), Ostschweiz (STG: St. Gallen).

		Tageshöchsttemperatur (°C)								
		2015			2018			2019		
Monat	Station	Mittelwert	Min	Max	Mittelwert	Min	Max	Mittelwert	Min	Max
Juni	BAS	24.2	16.6	32.6	25.0	17.5	31.5	26.2	14.2	35.9
	BER	23.7	16.5	30.3	23.4	13.9	29.4	25.0	12.9	34.4
	GVE	25.9	19.7	32.0	25.0	17.5	30.8	26.1	13.5	35.5
	LUG	25.9	19.3	29.9	26.3	21.9	30.5	27.4	22.1	34.8
	LUZ	23.9	15.1	30.7	24.7	14.0	30.3	26.0	14.8	34.8
	SMA	23.4	14.4	30.3	23.8	13.2	29.8	25.3	14.1	34.3
	STG	20.5	12.3	27.7	20.9	11.3	25.6	22.9	13.4	31.4
Juli	BAS	29.1	16.9	36.5	28.7	22.5	34.5	27.8	17.4	37.4
	BER	28.6	18.5	36.8	27.3	19.9	33.3	26.8	17.1	35.4
	GVE	31.1	21.8	39.7	29.2	23.5	33.4	28.9	19.7	36.3
	LUG	30.6	24.7	33.9	29.0	22.9	32.6	29.6	23.9	33.7
	LUZ	28.3	18.7	34.8	27.6	19.1	33.9	26.8	17.8	35.0
	SMA	27.9	16.1	34.6	27.0	19.1	34.6	26.2	17.0	34.7
	STG	24.6	15.9	31.7	23.7	17.8	30.2	23.4	16.1	31.4
August	BAS	26.8	18.0	37.0	28.1	14.3	34.8	26.0	16.3	34.3
	BER	25.3	17.6	34.9	27.0	15.5	33.1	24.8	16.8	31.2
	GVE	27.1	18.4	35.8	28.2	18.9	34.8	26.8	17.1	34.4
	LUG	26.9	19.9	32.8	28.5	18.8	32.8	27.0	20.4	29.6
	LUZ	26.1	15.9	34.5	26.7	15.4	34.4	24.3	16.9	31.2
	PUY	25.4	18.3	33.8	26.9	18.0	34.4	25.1	17.0	30.1
	STG	23.2	12.7	31.5	23.8	13.5	30.2	21.7	14.8	30.0
Juni bis August	BAS	26.7	16.6	37.0	27.3	14.3	34.8	26.7	14.2	37.4
	BER	25.9	16.5	36.8	25.9	13.9	33.3	25.5	12.9	35.4
	GVE	28.1	18.4	39.7	27.5	17.5	34.8	27.3	13.5	36.3
	LUG	27.8	19.3	33.9	27.9	18.8	32.8	28.0	20.4	34.8
	LUZ	26.1	15.1	34.8	26.3	14.0	34.4	25.7	14.8	35.0
	SMA	25.8	14.4	34.6	26.0	13.2	34.6	25.2	14.1	34.7
	STG	22.8	12.3	31.7	22.8	11.3	30.2	22.7	13.4	31.4

Tabelle A2: Nachtminimumtemperatur in den drei heissesten Sommer 2015, 2018 und 2019 in den sieben Grossregionen. Der wärmste Sommermonat ist grau hervorgehoben. Nordwestschweiz (BAS: Basel-Binningen), Mittelland (BER: Bern-Zollikofen), Genferseeregion (GVE: Genf-Cointrin), Tessin (LUG: Lugano), Zentralschweiz (LUZ: Luzern), Zürich (SMA: Zürich-Fluntern), Ostschweiz (STG: St. Gallen).

		Nachtminimumtemperatur (°C)								
		2015			2018			2019		
Monat	Station	Mittelwert	Min	Max	Mittelwert	Min	Max	Mittelwert	Min	Max
Juni	BAS	13.7	8.4	18.4	14.2	7.2	17.6	14.5	8.6	21.0
	BER	12.5	6.7	15.9	12.5	6.3	16.4	12.8	7.1	20.6
	GVE	14.1	8.7	17.0	14.6	11.1	17.7	13.9	8.2	20.2
	LUG	17.0	13.1	20.5	17.1	14.0	21.5	18.2	13.6	25.2
	LUZ	14.0	8.8	17.9	14.4	9.7	17.5	14.7	8.8	22.3
	SMA	13.5	7.9	16.6	14.1	9.1	18.5	14.4	8.8	21.1
	STG	13.1	7.8	17.8	12.7	7.8	18.0	14.2	8.4	22.0
Juli	BAS	17.2	8.4	22.3	16.2	9.9	19.3	16.0	9.2	22.4
	BER	15.5	9.1	19.6	13.9	8.8	18.1	14.9	10.1	21.4
	GVE	17.5	10.6	22.5	15.6	11.3	19.0	16.5	12.9	19.7
	LUG	21.4	17.3	25.4	19.1	15.9	22.5	20.1	13.5	25.0
	LUZ	17.4	11.1	21.5	16.0	11.2	19.4	16.5	12.2	23.3
	SMA	17.3	10.4	21.5	16.1	11.0	19.1	16.1	10.1	23.2
	STG	16.8	8.7	22.6	15.3	10.9	20.5	15.1	7.8	23.1
August	BAS	16.2	11.0	20.0	16.3	8.6	21.8	15.1	9.9	20.0
	BER	14.5	8.0	20.0	14.7	7.5	19.1	13.6	8.8	18.2
	GVE	15.5	9.6	19.6	15.8	8.3	21.9	15.0	9.7	21.3
	LUG	18.4	14.2	22.8	19.1	14.0	22.9	18.6	15.2	22.2
	LUZ	15.8	11.1	21.2	16.2	8.9	20.5	15.0	9.9	19.0
	SMA	16.0	10.6	21.4	16.5	8.1	21.1	15.0	10.6	19.6
	STG	15.4	10.5	21.8	15.5	7.5	20.0	14.6	10.2	18.2
Juni bis August	BAS	15.7	8.4	22.3	15.6	7.2	21.8	15.2	8.6	22.4
	BER	14.2	6.7	20.0	13.7	6.3	19.1	13.8	7.1	21.4
	GVE	15.7	8.7	22.5	15.3	8.3	21.9	15.2	8.2	21.3
	LUG	19.0	13.1	25.4	18.5	14.0	22.9	19.0	13.5	25.2
	LUZ	15.8	8.8	21.5	15.5	8.9	20.5	15.4	8.8	23.3
	SMA	15.6	7.9	21.5	15.6	8.1	21.1	15.2	8.8	23.2
	STG	15.1	7.8	22.6	14.5	7.5	20.5	14.6	7.8	23.1

Tabelle A3: Anzahl Hitzetage und Tropennächte in den drei heissesten Sommer 2015, 2018 und 2019 in den sieben Grossregionen. Der wärmste Sommermonat ist grau hervorgehoben. Nordwestschweiz (BAS: Basel-Binningen), Mittelland (BER: Bern-Zollikofen), Genferseeregion (GVE: Genf-Cointrin), Tessin (LUG: Lugano), Zentralschweiz (LUZ: Luzern), Zürich (SMA: Zürich-Fluntern), Ostschweiz (STG: St. Gallen).

Monat	Station	Anzahl Hitzetage >30°C			Anzahl Tropennächte ≥ 20 °C		
		2015	2018	2019	2015	2018	2019
Juni	BAS	3	1	8	0	0	3
	BER	1	0	6	0	0	1
	GVE	4	3	8	0	0	1
	LUG	0	1	6	1	3	6
	LUZ	3	1	8	0	0	2
	SMA	2	0	5	0	0	3
	STG	0	0	3	0	0	3
Juli	BAS	14	9	8	10	0	4
	BER	16	7	7	0	0	2
	GVE	19	15	11	7	0	0
	LUG	20	7	16	23	11	16
	LUZ	14	8	7	6	0	2
	SMA	12	6	6	7	0	3
	STG	4	1	3	7	1	4
August	BAS	11	12	5	1	4	1
	BER	8	8	3	1	0	0
	GVE	10	14	6	0	4	1
	LUG	7	11	0	7	10	8
	LUZ	7	8	2	1	3	0
	SMA	11	9	3	4	5	0
	STG	1	1	0	4	1	0
Juni bis August	BAS	28	22	21	11	4	8
	BER	25	15	16	1	0	3
	GVE	33	32	25	7	4	2
	LUG	27	19	22	31	24	30
	LUZ	24	17	17	7	3	4
	SMA	25	15	14	11	5	6
	STG	5	2	6	11	2	7

Tabelle A4: Tageshöchsttemperatur und Nachtminimumtemperatur während der Hitzewelle im August 2018 und den beiden Hitzewellen in 2019 (25. Juni bis 1. Juli und 20. Juli bis 26. Juli) in den sieben Grossregionen. Nordwestschweiz (BAS: Basel-Binningen), Mittelland (BER: Bern-Zollikofen), Genferseeregion (GVE: Genf-Cointrin), Tessin (LUG: Lugano), Zentralschweiz (LUZ: Luzern), Zürich (SMA: Zürich-Fluntern), Ostschweiz (STG: St. Gallen).

Station	Jahr (Monat)	Dauer Hitzewelle (Tage)	Tageshöchsttemperatur (°C)				Nachtminimumtemperatur (°C)			
			Mittelwert	Std.	Min	Max	Mittelwert	Std.	Min	Max
BAS	2018 (Aug)	10	33.4	1.5	30.8	34.8	19.7	1.4	17.5	21.8
	2019 (Juni)	7	33.6	1.7	30.6	35.9	19.4	2.4	15.4	22.4
	2019 (Juli)	7	33.7	3.2	28.9	37.4	18.8	2.1	16.6	21.9
BER	2018 (Aug)	10	32.2	1.1	30.0	33.3	16.9	1.5	14.6	19.1
	2019 (Juni)	7	32.5	1.6	30.5	34.4	17.8	2.9	12.8	21.4
	2019 (Juli)	7	32.2	2.6	29.0	35.4	16.7	2.3	13.8	20.9
GVE	2018 (Aug)	10	33.2	1.2	31.0	34.8	18.8	1.9	15.4	21.9
	2019 (Juni)	7	33.3	1.5	31.4	35.5	18.8	1.3	16.7	20.2
	2019 (Juli)	7	33.9	1.9	31.2	36.3	18.4	1.2	15.8	19.2
LUG	2018 (Aug)	18	30.7	1.3	28.6	32.8	20.1	2.0	15.9	22.9
	2019 (Juni)	7	31.9	1.5	30.6	34.8	23.6	1.2	21.5	25.2
	2019 (Juli)	7	31.7	1.7	28.6	33.7	22.9	1.7	19.9	25.0
LUZ	2018 (Aug)	10	32.3	2.0	27.9	34.4	19.3	1.0	17.3	20.5
	2019 (Juni)	7	33.1	1.5	31.2	34.8	20.0	2.3	17.1	23.3
	2019 (Juli)	7	32.1	2.5	28.1	35.0	18.9	1.9	15.8	21.9
SMA	2018 (Aug)	10	32.6	1.6	29.3	34.6	19.8	1.1	17.5	21.1
	2019 (Juni)	7	32.5	1.7	30.0	34.3	19.9	2.0	17.5	23.2
	2019 (Juli)	7	31.4	2.8	26.7	34.7	18.9	2.1	16.6	22.5
STG	2018 (Aug)	10	28.2	1.7	25.1	30.2	19.0	1.2	16.6	20.5
	2019 (Juni)	7	29.5	1.7	26.6	31.4	19.5	2.6	16.1	23.1
	2019 (Juli)	7	28.7	2.7	24.5	31.4	18.8	2.5	16.4	22.2

Abbildung A1: Histogramme der Tageshöchsttemperaturen (Tmax_Tag) und Nachtminimumtemperaturen (Tmin_Nacht) zwischen Juni und August 2019 im Vergleich zu 2015 und 2018 an sieben Stationen.

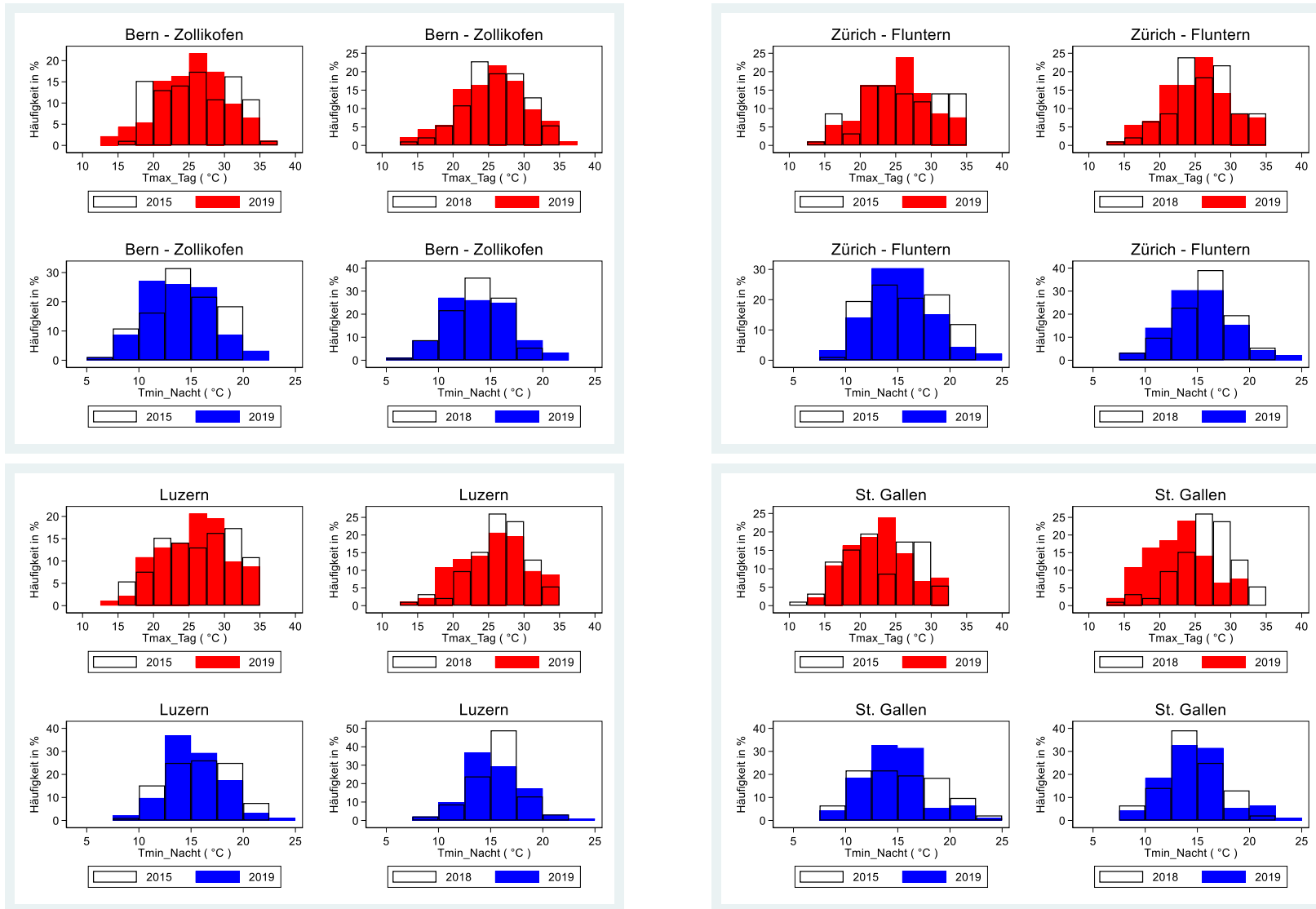


Abbildung A1 (kont.)

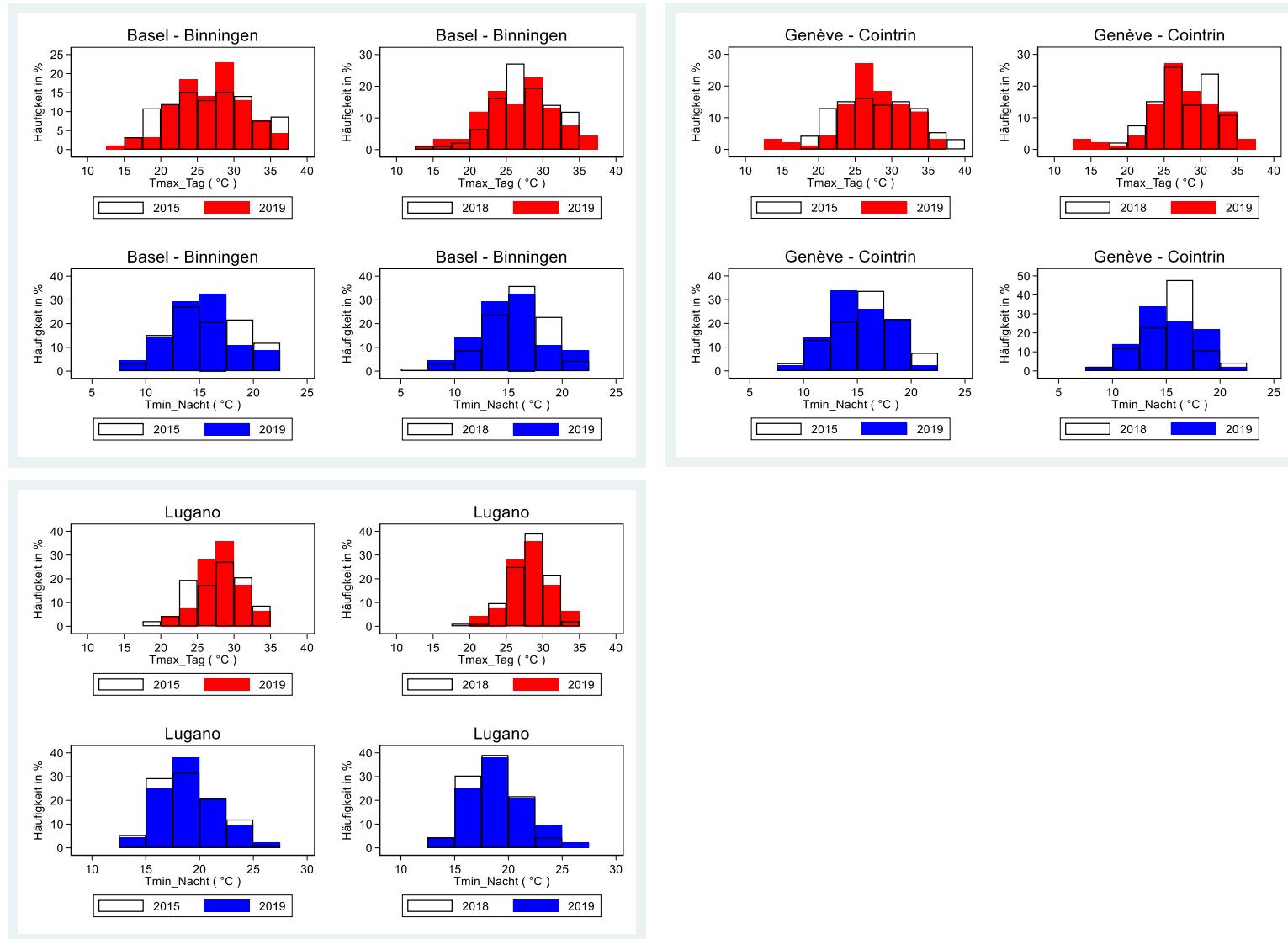


Abbildung A2: Histogramme der Tageshöchsttemperaturen (Tmax_Tag) und Nachtminimumtemperaturen (Tmin_Nacht) im Juli 2019 im Vergleich zum Juli 2018 und August 2018 an sieben Stationen. Der Monat Juli war der wärmste Sommermonat im Jahr 2019. Im Sommer 2018 war es im August am wärmsten.

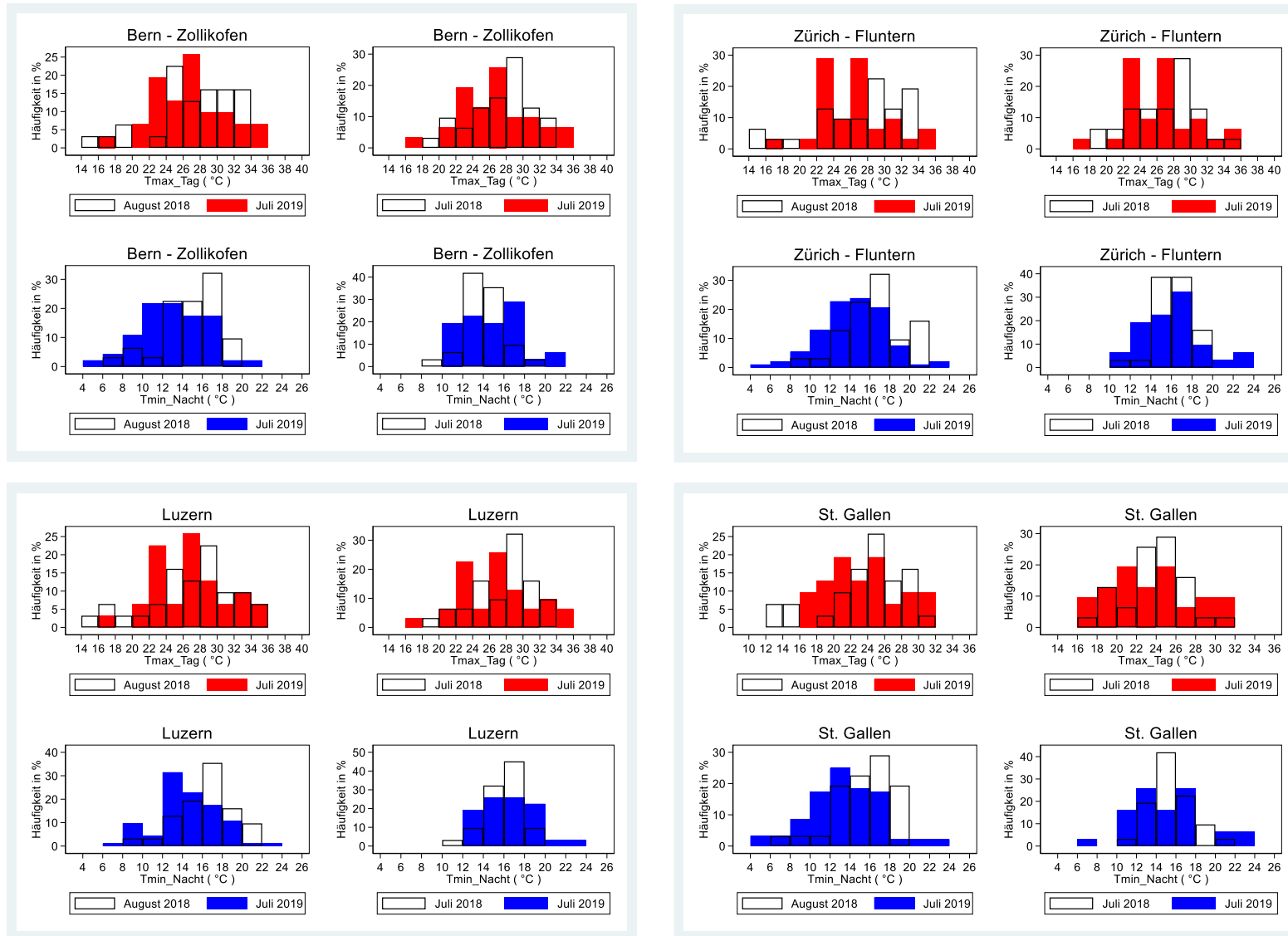
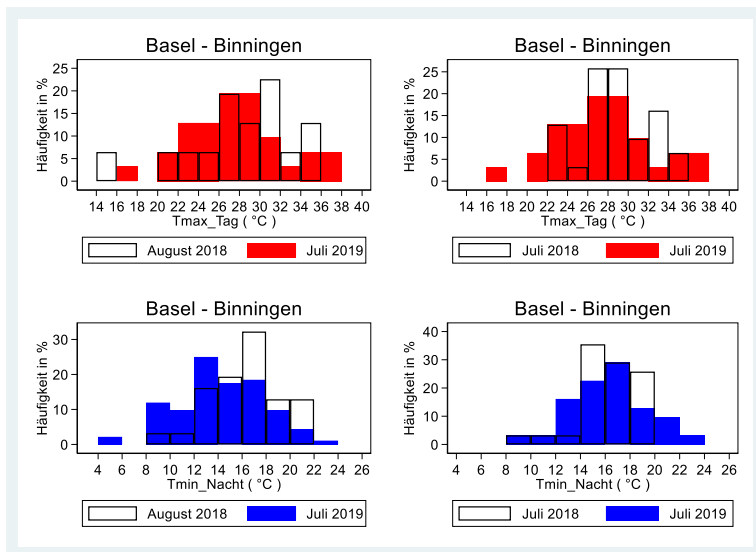
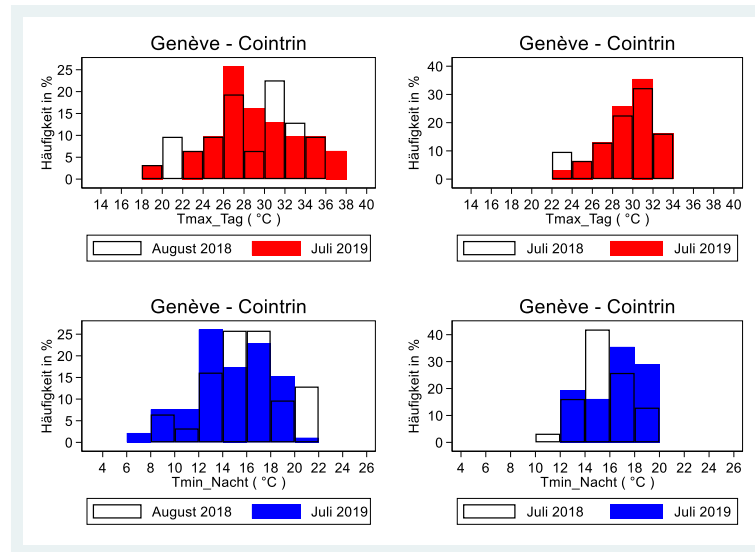
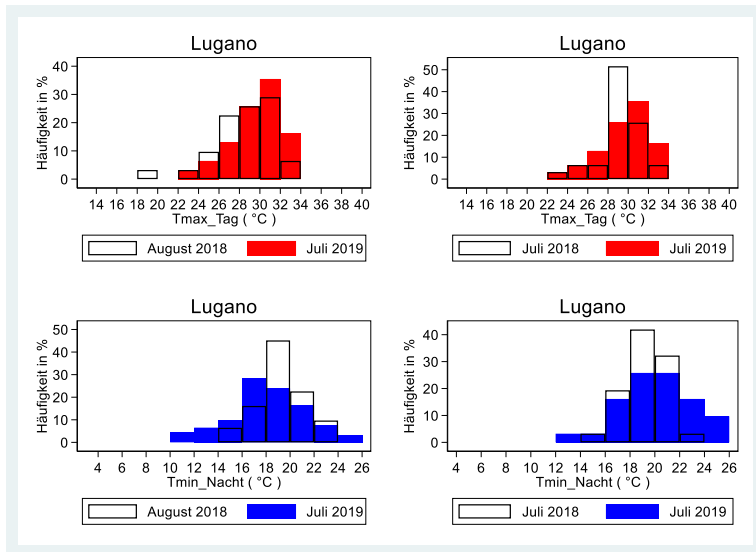


Abbildung A2 (kont.)



A.2 Regionale und zeitlich detaillierte Analysen

Tabelle A5 zeigt, dass die hitzebedingte Übersterblichkeit im Juli am höchsten war (+308 Todesfälle) gefolgt vom Juni (+157 Todesfälle). Im August lag die Sterblichkeit im erwarteten Bereich. Obwohl nicht signifikant unterschiedlich fällt auf, dass im Juni die Männer proportional stärker betroffen waren als im Juli. Bei den Frauen hingegen, war die hitzebedingte Übersterblichkeit im heissesten Monat Juli deutlich höher als im Juni. Ebenfalls proportional stärker betroffen waren im Juni im Vergleich zum Juli die 40- bis 74-Jährigen sowie die Zentral- und Ostschweiz.

Tabelle A5: Sterblichkeit im Sommer 2019 in der Schweiz (Vergleichsperiode 2009-2018).

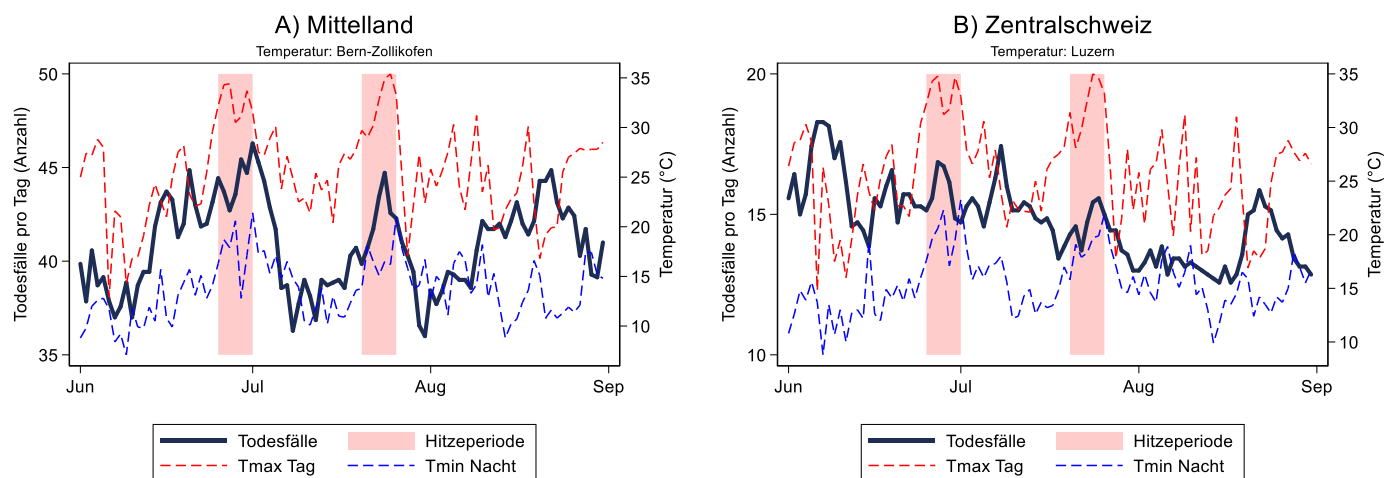
Bevölkerungssegment	Beobachtete Todesfälle (Anzahl)	Juni bis August			Juni			Juli			August		
		Über-/Untersterblichkeit (Todesfälle)			Über-/Untersterblichkeit (Todesfälle)			Über-/Untersterblichkeit (Todesfälle)			Über-/Untersterblichkeit (Todesfälle)		
		Anzahl	Prozent (95% KI)		Anzahl	Prozent (95% KI)		Anzahl	Prozent (95% KI)		Anzahl	Prozent (95% KI)	
Schweiz (total)	15614	521	3.5 (1.6;5.3)*		157	3.1 (0.2;6.1)*		308	6.1 (3.2;9.0)*		57	1.1 (-1.8;4.1)	
Männer	7598	218	3.0 (0.3;5.6)*		137	5.6 (1.4;9.8)*		120	4.8 (0.7;9.0)*		-38	-1.5 (-5.7;2.7)	
Frauen	8016	303	3.9 (1.3;6.5)*		20	0.8 (-3.3;4.9)		188	7.3 (3.2;11.4)*		95	3.7 (-0.4;7.8)	
0-19 Jahre	125	-1	-1.1 (-21.9;19.6)		2	5.4 (-27;37.7)		-10	-24.4 (-56.7;7.8)		7	15.8 (-16.5;48.2)	
20-39 Jahre	176	-34	-16.2 (-32.2;-0.2)*		-15	-21.2 (-46.4;3.9)		-16	-22.3 (-47.1;2.6)		-4	-5.2 (-30.2;19.7)	
40-64 Jahre	1759	-9	-0.5 (-6.0;4.9)		23	3.9 (-4.7;12.5)		9	1.5 (-7.0;10.0)		-41	-6.8 (-15.4;1.7)	
65-74 Jahre	2321	33	1.4 (-3.4;6.2)		27	3.6 (-4.0;11.2)		22	2.8 (-4.7;10.3)		-16	-2.1 (-9.6;5.4)	
75-84 Jahre	4203	86	2.1 (-1.5;5.7)		12	0.9 (-4.7;6.5)		70	5.1 (-0.5;10.7)		3	0.2 (-5.4;5.8)	
≥85 Jahre	7030	448	6.8 (4.0;9.6)*		107	4.9 (0.5;9.3)*		233	10.7 (6.2;15.1)*		108	4.9 (0.4;9.3)*	
Nordwestschweiz	2227	122	5.8 (0.8;10.8)*		17	2.4 (-5.5;10.3)		63	8.9 (1.1;16.8)*		43	6.1 (-1.8;13.9)	
Mittelland	3762	112	3.1 (-0.7;6.9)		24	2.0 (-4.0;8.0)		34	2.8 (-3.1;8.8)		54	4.4 (-1.6;10.3)	
Genfersee	2651	-31	-1.1 (-5.6;3.3)		19	2.1 (-4.9;9.1)		21	2.3 (-4.6;9.3)		-70	-7.8 (-14.7;-0.8)*	
Zürich	2674	177	7.1 (2.5;11.7)*		19	2.3 (-4.9;9.5)		130	15.5 (8.3;22.7)*		28	3.4 (-3.8;10.6)	
Tessin	778	83	12.0 (3.3;20.6)*		11	4.7 (-8.9;18.3)		52	22.6 (9.0;36.3)*		20	8.5 (-5.1;22.2)	
Zentralschweiz	1356	-10	-0.8 (-7.0;5.5)		26	5.8 (-4.0;15.6)		2	0.5 (-9.2;10.3)		-39	-8.5 (-18.2;1.3)	
Ostschweiz	2166	68	3.2 (-1.8;8.2)		41	6.0 (-1.9;13.8)		5	0.8 (-7.1;8.6)		21	3.0 (-4.8;10.8)	

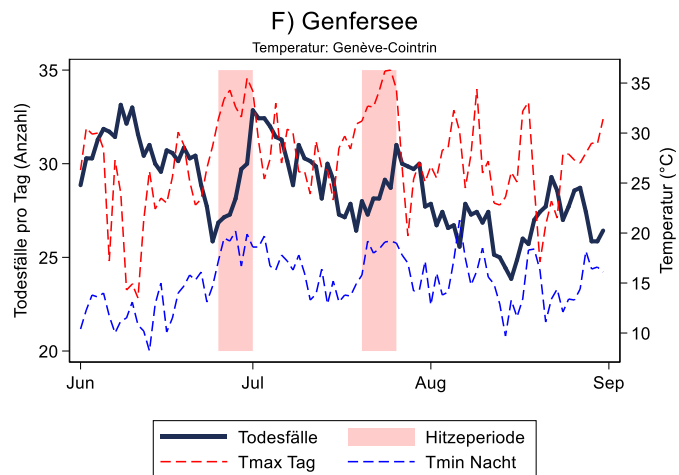
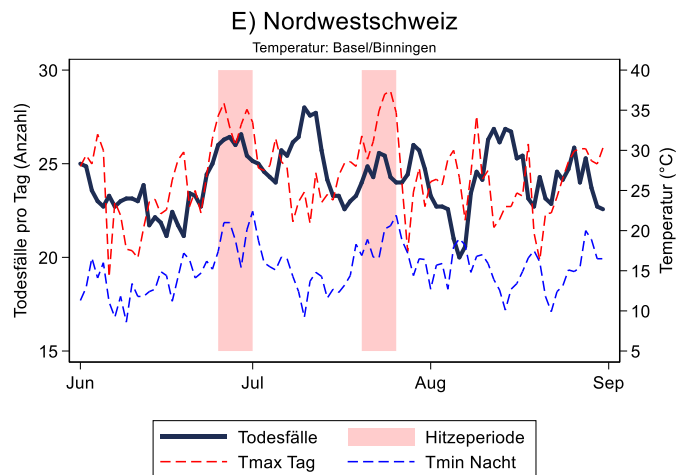
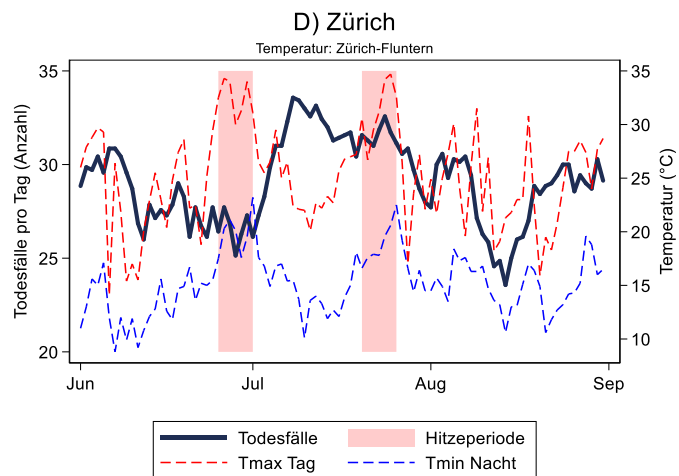
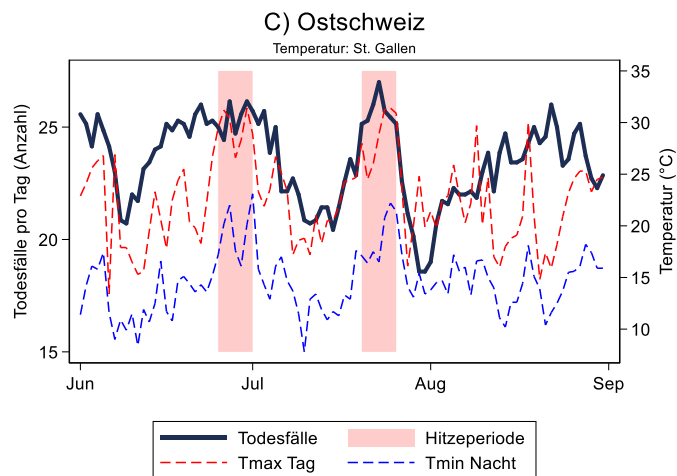
KI: 95%-Konfidenzintervall

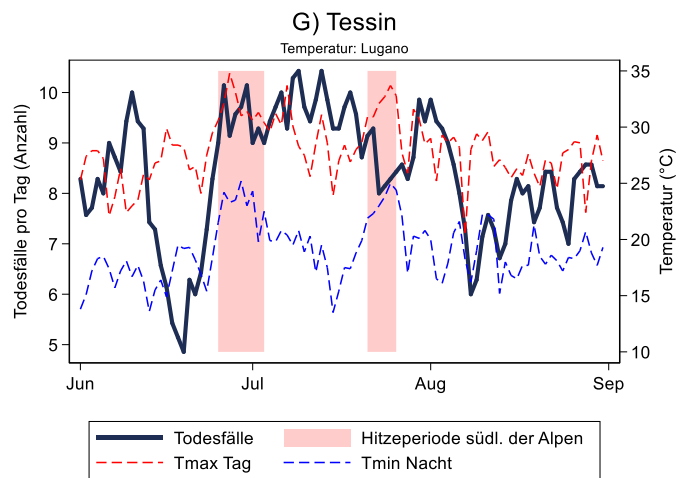
*statistisch signifikant; p-Wert <0.05

Abbildungen A3 A-G zeigen den Verlauf der Anzahl täglicher Todesfälle und der Temperatur in den verschiedenen Grossregionen im Sommer 2019. Auffällig ist, dass Anstiege der Sterblichkeit während den Hitzewellen vor allem in der Ostschweiz, Zentralschweiz und im Mittelland zu beobachten waren. In Zürich und in der Nordwestschweiz war die Sterblichkeit im Juli während einer relativ kühlen Phase (infolge einer Temperaturschwankung) am höchsten. Im Tessin und der Genferseeregion war die Sterblichkeit erst rund sieben bis 14 Tage nach dem Beginn der Hitzewelle am höchsten. Eine offensichtliche Erklärung für dieses Muster gibt es nicht. Möglicherweise deutet es darauf hin, dass mit Hitzeaktionspläne in der Westschweiz und im Tessin sowie mit dem Massnahmenplan zur Anpassung an den Klimawandel in Zürich die unmittelbaren Folgen von Hitzewellen reduziert werden konnten. Nichtsdestotrotz sind die Vergleiche vorsichtig zu interpretieren, da Zufallsschwankungen bei den kleinen regionalen Fallzahlen eine grössere Rolle spielen als bei den schweizweiten Analysen.

Abbildungen A3 A-G: Anzahl Todesfälle pro Tag und Temperaturverlauf in sieben Gross-regionen während den Sommermonaten Juni bis August 2019. Dunkle Linie: Geglättete Kurve der täglichen Todesfälle aus den Mittelwerten von 7 Tagen (je 3 Tage vor und nach dem eingezeichneten Wert). Die gestrichelten Linien zeigen die Tageshöchsttemperatur (rot; Tmax Tag) und Nachtminimumtemperatur (blau; Tmin Nacht). Die rosa Balken markieren die beiden Hitzewellen.







A.3 Sensitivitätsanalyse

Tabelle A6: Sensitivitätsanalyse. Sterblichkeit im Sommer (Juni bis August) 2019 in der Schweiz mit Vergleichsperiode 2009-2017 (ohne 2015 und 2018).

Sterblichkeit (Todesfälle)				
Bevölkerungssegment	beobachtet Anzahl	zusätzliche Anzahl	zusätzliche Prozent (95% KI)	
Schweiz (total)	15614	303	2.0	(0.0;3.9)*
Männer	7598	80	1.1	(-1.7;3.8)
Frauen	8016	223	2.9	(0.1;5.6)*
0-19 Jahre	125	-3	-2.1	(-24.1;19.9)
20-39 Jahre	176	-43	-19.6	(-36.2;-3.1)*
40-64 Jahre	1759	23	1.3	(-4.4;7.0)
65-74 Jahre	2321	7	0.3	(-4.7;5.3)
75-84 Jahre	4203	11	0.3	(-3.5;4.0)
≥85 Jahre	7030	308	4.6	(1.6;7.5)*
Nordwestschweiz	2227	80	3.7	(-1.5;8.9)
Mittelland	3762	60	1.6	(-2.3;5.6)
Genfersee	2651	-41	-1.5	(-6.2;3.1)
Zürich	2674	149	5.9	(1.1;10.7)*
Tessin	778	68	9.5	(0.5;18.6)*
Zentralschweiz	1356	-33	-2.3	(-8.8;4.2)
Ostschweiz	2166	19	0.9	(0.0;3.9)*

*statistisch signifikant; p-Wert <0.05