

Das Auto als Hitzefalle

»Nur kurz« ist schnell zu lang

Celina del Amo, Lupologic GmbH, Düsseldorf. Jedes Jahr wieder leiden Hunde bis an die Grenze des Erträglichen in überhitzten Fahrzeugen oder sterben gar einen qualvollen Tod. Bei der Analyse der Todesfälle wird deutlich, dass die meisten der Tierhalter zuvor keinesfalls durch tierschutzrelevantes Verhalten aufgefallen sind. Ganz im Gegenteil. Oftmals war ihr Hund vorab vollauf in ihr Leben integriert, gut umsorgt und gepflegt. Zu beklagen ist vielmehr, dass die Gefahren der Sonneneinstrahlung nach wie vor einfach unterschätzt werden.

Gefährlicher Faktorenmix

Auch bei vergleichsweise moderater Wetterlage können im Fahrzeuginneren relativ schnell Temperaturen erreicht werden, bei denen Säugetiere – sofern sie sich länger dort aufhalten (müssen) – schlicht keine Überlebenschancen haben. Der fatale Hitzestau ist das Ergebnis von fünf sich gegenseitig verstärkenden Faktoren (Abb. 1).

Schon kurze Momente der *Sonneneinstrahlung* führen zu einem schnellen Temperaturanstieg im Inneren des Fahrzeugs. Begünstigt wird dies durch *mangelnde Ventilation*. Studien verdeutlichen, dass auch das schlitzenartige Öffnen von Fensterscheiben keinen ausreichenden Austausch der warmen Luft durch kältere gewährleistet. Dies liegt vorrangig an folgenden Details. Erstens: die Fensterscheiben werden meist nur wenige Zentimeter heruntergelassen (kaum jemals weiter als 4 cm, um ein Eindringen in das Fahrzeug zu verhindern). Zweitens: Eine gute Ventilation ist nur gegeben, wenn überhaupt eine ausreichende Luftbewegung über Wind stattfindet. Dazu kommt das Erhitzen der Flächen im Inneren des Autos. Vor allem die Bereiche, die einer direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt sind, erhitzen sich schnell auf so hohe Temperaturen, dass Berührungen zu Verbrennungen führen können. Gleichzeitig trägt die *Abstrahlungswärme der Flächen* zu einem insgesamt noch schnelleren Temperaturanstieg der Luft im Inneren des Fahrzeuges bei. Der nächste Faktor ist die *Luftfeuchtigkeit*. Zunächst ist diese praktisch ausschließlich von der Wetterlage abhängig. Bei zunehmender Erhitzung des Hundes wird die im Fahrzeuginneren vorherrschende Luftfeuchtigkeit jedoch auch durch das starke Hecheln und – allerdings in praktisch zu vernachlässigendem Maße – durch das Schwitzen des Hundes erhöht. Ein Treibhauseffekt und Hitzestau sind die Folge. Der Kühleffekt des Hechelns wird dadurch weniger effektiv, da weniger Feuchtigkeit von der immer höher feuchtigkeitsgesättigten Luft aufgenommen werden kann. Der Hitzestau wird auch noch zusätzlich durch die *selektive Durchlässigkeit der Glasflächen* unterstützt. Normale Fensterscheiben von Autos lassen kurzweiliges Sonnenlicht ungehindert eindringen, die Energie langwelliger Strahlung (wie sie bei der Abstrahlung von Flächen und Körpern entsteht) kann jedoch nicht nach außen abgegeben werden.



Abb. 1 Faktoren, die maßgeblich an einem rapiden Temperaturanstieg im Fahrzeuginneren beteiligt sind.

Wiegen in falscher Sicherheit

Hundebesitzer haben in den meisten Fällen keine genauen Kenntnisse davon, welche Faktoren den Hitzestau im Auto bewirken. Darüber hinaus unterschätzen sie häufig die Geschwindigkeit der Hitzeentwicklung und messen zudem im Hinblick auf die Eindämmung möglicher Gefahren etwa dem Bewölkungsgrad oder der Autofarbe eine viel zu große Bedeutung bei. Im Falle der Temperaturentwicklung in einem Fahrzeug kann man jedoch festhalten, dass bestimmte Einzelfaktoren das Gesamtbild nicht nachhaltig zu ändern vermögen. Nehmen wir als Beispiel den Luftaustausch im Fahrzeug. Viele Tierhalter zeigen sich besorgt, dass der Hund im Auto ersticken könnte, und sie lassen daher häufig ein Fenster einen Schlitz weit offen. Die nachhaltige Sorge in Bezug auf das Ersticken ist jedoch vor dem Hintergrund der wesentlich dramatischeren Abläufe bei der

Tab. 1 Temperaturanstieg im Fahrzeuginneren bei direkter Sonneneinstrahlung, modifiziert nach GRUNDSTEIN et al. (2010).

Außen-temperatur in °C	Lufttemperatur im Fahrzeuginneren in °C			
	nach 5 min	nach 10 min	nach 30 min	nach 60 min
42	46	49	58	68
40	44	47	56	66
38	42	45	54	64
36	40	43	52	62
34	38	41	50	60
32	36	39	48	58
30	34	37	46	56
28	32	35	44	54
26	30	33	42	52
24	28	31	40	50
22	26	29	38	48
20	24	27	36	46

- Manche Hunde mögen es gerne ein wenig wärmer, andere bevorzugen jetzt schon kühlere Aufenthaltsorte.
- Der Organismus muss an der Kühlung arbeiten, um die Körperkerntemperatur aufrechterhalten zu können.
- Es gibt kein Gefälle mehr zwischen der Außen- und Körperkerntemperatur. Eine ausreichende Kühlung kann nur wenige Minuten und unter hohem Energieverlust aufrechterhalten werden. Es beginnt ein Wettlauf gegen die Zeit.
- Je nach Zeitdauer, die der Hund dieser Hitze ausgesetzt war, sind die entstandenen Schäden im Organismus oftmals nicht mehr zu kompensieren. Auch nach einer Rettung kommt es oft zu Todesfällen.
- Bei diesen Temperaturen sind auch kurze Aufenthalte in einem Auto tödlich.

Entwicklung eines Hitzestaus praktisch zu vernachlässigen. Bei der Hitzeentwicklung spielt der fehlende oder viel zu geringe Luftaustausch jedoch tatsächlich eine Rolle: Im Hinblick auf die Ventilation konnte beispielsweise nur in Autos, bei denen die Scheiben allseitig mindestens 20 cm weit heruntergelassen wurden, überhaupt ein signifikanter Luftaustausch gemessen werden. Jedoch zeigen die Studienergebnisse, dass selbst dieser die Gefahr nicht nachhaltig eindämmt. Die Innentemperatur stieg nämlich dennoch auf ein tödliches Level an – nur erkennbar langsamer. Ähnliches gilt für die Fahrzeuggröße und -farbe. Bei größeren und helleren Autos konnte ein zwar messbarer, aber dennoch nur geringgradig langsamerer Temperaturanstieg verzeichnet werden. Die Entwicklung eines für einen Hund gesundheitlich bedenklichen oder gar todbringenden Temperaturniveaus unterschied sich letztendlich jedoch nur um wenige Minuten.

Natürlich spielen auch die Außenbedingungen eine wichtige Rolle. Jedem ist klar, dass hohe Temperaturen im Fahrzeuginneren umso schneller erreicht werden, je höher die Außentemperaturen liegen und je intensiver die direkte Sonneneinstrahlung ist. An wolkigen Tagen und im Schatten ist somit leicht nachvollziehbar ein deutlich langsamerer Temperaturanstieg zu verzeichnen. Kaum ein Hundehalter ist sich aber darüber bewusst, dass auch bei diesen Bedingungen mitunter Temperaturen erreicht werden, denen der Organismus ihres Hundes nicht standhalten kann. Übersehen wird zudem allzu leicht, dass sich die Wetterlage zügig ändern kann. Wenn der Schatten wandert oder sich die Wolkendecke aufklart, unterliegt das Auto umgehend den kritischen Bedingungen eines sonnigen Tages und es beginnt ein Wettlauf gegen die Zeit.

Temperaturanstieg im Fahrzeuginneren

Die Hitzeentwicklung in abgestellten Autos ist besonders gut untersucht, da sie auch ein tödliches Risiko für dort zurück gelassene Kinder darstellt. Am häufigsten werden in diesem Zusammenhang die Studienergebnisse von GRUNDSTEIN et al. (2010) zitiert. Demnach steigt die Innentemperatur bei direkter Sonneneinstrahlung und fehlender Ventilation um bis zu 4 °C nach 5 Minuten, 7 °C nach 10 Minuten und 16 °C nach 30 Minuten (Tab. 1). In einer Zeitspanne von 60 Minuten werden im Inneren des Fahrzeugs Werte gemessen, die bis zu 26 °C höher sind als die Ausgangstemperatur. Dies bedeutet, dass selbst bei moderaten Außentemperaturen von nur 20 °C binnen einer Stunde ein Temperaturanstieg erreicht wird, der dem Hund den Tod bringen kann. Liegen die Ausgangstemperaturen höher, kann die körperlich kompensierbare Belastungsgrenze aber auch bereits nach fünf Minuten überschritten werden.

Hinweise:

- Das gerne praktizierte Vorkühlen mittels Klimaanlage hat sich im Übrigen als wirkungslos erwiesen. Der Effekt hält nach dem Abstellen längstens 5 Minuten an.
- Selbst bei dichter Wolkendecke kommt es im Autoinneren innerhalb einer halben Stunde immer noch zu einem durchschnittlichen Temperaturanstieg von 8 °C, was je nach Ausgangstemperatur und Verfassung des Hundes ebenfalls lebensbedrohlich sein kann.

Allgemeine Reaktionen von Hunden bei steigenden Außentemperaturen

In der Außentemperaturspanne zwischen 5 und 25 °C reagieren gesunde Hunde weitgehend ähnlich wie Menschen. Manche mögen es lieber ein wenig wärmer, andere bevorzugen kühle Temperaturen. Vorlieben korrelieren häufig mit dem Maß an Unterhautfett, dem Vorhandensein und der Dichte der Unterwolle und der Menge und Länge des Deckhaars. Dunkles Fell führt zu einer stärkeren und auch deutlich schnelleren äußeren Erhitzung. Bereits ab etwa 20 °C wird es Hunden mit dunklem Fell und dichter Unterwolle häufig schon zu heiß. Sie suchen

ganz bewusst Schattenplätze oder Wasserstellen auf, um sich abzukühlen. Ist die Bodenstruktur dafür geeignet, buddeln sich manche Hunde auch Mulden, in die sie sich anschließend legen, da ihnen die frisch aufgeworfene kühle und ggf. feuchte Erde Abkühlung verschafft. Ähnliches gilt bei weiter steigenden Temperaturen aber auch für die echten »Sonnenanbeter« unter den Hunden. Zwischen 25 bis maximal 30 °C halten sie sich zwar noch gerne, aber jeweils nur noch kurz in Bereichen mit direkter Sonneneinstrahlung auf. Bei höheren Temperaturen vermeiden auch sie längere Aufenthalte in der Sonne.

Auswirkungen hoher Temperaturen auf den Hund

Im Freien kommt es nicht wie im Inneren eines Fahrzeugs zu einem Hitzestau mit fortschreitend steigender Temperatur und Luftfeuchtigkeit. Daher sind Hunde draußen in der Lage, für eine deutlich längere Zeit Lufttemperaturen auch noch knapp über 40 °C auszuhalten. Dennoch stellen bereits anhaltende Temperaturen von über 30 °C für den Hund eine große körperliche Belastung dar, da der Wärmeaustausch zwischen dem Körper und der Umgebung zunehmend weniger effektiv ist. Der Organismus des Hundes ist darauf ausgerichtet, die für ihn optimale Körperkern-temperatur von ca. 38 °C dauerhaft aufrecht zu halten. Je wärmer die Umgebung ist, desto stärker muss er den Körper auch von innen heraus herunterkühlen, was mit einem hohen Energieaufwand verbunden ist. Dieser kann speziell bei gesundheitlicher Vorbelastung und nur geringen körperlichen Reserven so erheblich sein, dass es frühzeitig zu einer Schwächesymptomatik kommt.

Die Anzahl an Schweißdrüsen ist beim Hund für eine erfolgreiche Thermoregulation grundsätzlich viel zu gering. Zusätzlich sorgt das Fell für eine Isolation des Körpers. Dadurch hat auch die regulative Weitstellung der Hautgefäße (die gleichzeitig mit einer Senkung des Blutdrucks einhergeht) im Hinblick auf eine mögliche Abkühlung nur marginalen Einfluss. Sein Organismus muss sich daher also anderer Wege bedienen, um eine Abkühlung zu gewährleisten. Unter normalen Bedingungen stellt das Hecheln für ihn die effektivste Möglichkeit dar. Der Körper gibt hierbei über die feuchte Maulschleimhaut und Zunge Verdunstungswärme ab. Nimmt die Lufttemperatur jedoch Werte an, die der Körperkerntemperatur nahekommen oder übersteigt sie diese gar, wird der über das Hecheln erreichte Wärmeaustausch immer geringer bzw. versiegt schließlich ganz.

Insbesondere für brachycephale Rassen ergibt sich aus dem Hecheln ein weiterer kritischer Aspekt. Beim Hecheln führt der Luftweg nur bis in den Rachen und nicht in die Lunge, und die reguläre Atmung erfolgt weiterhin über die Nase. Bei Hunden mit verkürztem Schädel sind häufig die für die Atmung vorgesehenen Luftwege der Nase so eng (oder vollständig verlegt), dass sich diese Hunde schon bei normalen Außentemperaturen zusätzlich der Maulatmung bedienen müssen. Und das ist ein Problem. Denn bereits bei einem vergleichsweise geringen Anstieg der Außen-

temperatur steht bei diesen Hunden die Atmung im Konflikt zum Hecheln. Die Folge ist ein Kollaps – sei es im Einzelfall aus Überhitzung oder aus Sauerstoffmangel. In einem geschlossenen Fahrzeug potenziert sich das Problem noch weiter und kann auch für alle mesocephalen Rassen relevant werden. Denn mangels Luftaustausch nach außen kommt es bei anhaltendem Hecheln zusätzlich zu einer zunehmenden Steigerung der Luftfeuchtigkeit im Fahrzeuginnenen.

Ein weiteres Problem stellt im Zusammenhang mit dem Hecheln auch der relevante Flüssigkeitsverlust dar. Innerhalb weniger Stunden kann bei heißen Außentemperaturen ein zuvor vollaufgesunder Hund bei fortgesetztem starkem Hecheln mit der Folge eines Multiorganversagens in lebensbedrohlicher Art dehydrieren. Auch wenn der Tod (noch) nicht eingetreten ist, kann der Flüssigkeitshaushalt eines Hundes, dem im Fahrzeug kein oder keine ausreichende Menge Wasser zur Verfügung gestellt wurde, bereits so stark in Mitleidenschaft gezogen sein, dass irreparable Organschäden (vor allem am Gehirn, dem Herzen und den Nieren) nicht mehr abzuwenden sind und der Hund auch nach erfolgter Rettung verstirbt.

Die direkte Sonneneinstrahlung spielt bei der Überhitzungsproblematik in doppelter Hinsicht eine große Rolle. Zum einen führt sie innerhalb kürzester Zeit zu einer extrem starken Erhitzung aller sonnenbeschienenen Oberflächen, also auch des Hundekörpers selbst. Zum anderen werden die im Auto befindliche Gegenstände, Armaturen, Sitzpolster, Verkleidungen der Hundeboxen etc. so stark erhitzt, dass es für das Tier unangenehm bis schmerzhaft ist, wenn es diese berührt. In der Folge wird der im Auto zurückgelassene Hund sich mehr bewegen, wenn er versucht, sich selbst der direkten Sonneneinstrahlung oder dem Kontakt mit den zunehmend heißen Flächen zu entziehen.

Eine gesteigerte Bewegungsaktivität wird auch beobachtet, wenn die Tiere aktive Fluchtversuche zeigen. Hierbei kratzen sie wahlweise an den Fenstern oder versuchen mit der Schnauze voran sich durch einen geöffneten Fensterspalt zu zwängen. Bei zunächst noch nicht lebensbedrohlichen Temperaturen versuchen manche Hunde auch durch Kratzen an den Sitz- oder Liegeflächen – gemäß dem Buddeln einer Mulde in Sand oder Erde – kühlere Schichten zutage zu fördern. Jede Form von Unruhe und Körperaktivität, die auch durch das Erleben von Panik ausgelöst wird, führt jedoch gleichzeitig zu einer zusätzlichen Erhitzung des Körpers.

Hinweise:

- Der Bewegungsradius von Hunden im Auto ist häufig durch Gurte, Gitter oder Boxen stark eingeschränkt. So fixierte bzw. eingeschränkte Tiere können sich einer etwaigen direkten Wärmeeinstrahlung nicht entziehen.
- Die Gefahr eines Hitzestaus bei einem Aufenthalt in einer geschlossenen Nylonbox ist noch höher als bei freier Beweglichkeit im Autoinneren.
- Werden mehrere Tiere im Auto zurückgelassen, ist mit einem schnelleren Anstieg der Luftfeuchtigkeit und ggf. sich aufstapelnder Panik zu rechnen.

Tod durch Überhitzung

Gleichwohl welche Ursachen im Einzelfall vielleicht sogar noch beschleunigend wirken (Jungtiere, Zwergassen, brachycephale Rassen sowie alte und kranke Hunde sind generell stärker gefährdet), gilt grundsätzlich: Ist die Wärmeaufnahme des Körpers höher als die Wärmeabgabe, ist eine Überhitzung nicht mehr aufzuhalten. Irreparable und tödliche Schäden treten ein, wenn die Körperkerntemperatur 41 °C übersteigt, denn ab dieser Temperatur setzt die strukturelle Veränderung von Eiweiß ein, was zu einer Zerstörung der Organgewebe führt. Bereits ab 40,5 °C ist das Gehirn vollständig arbeitsunfähig. Diese Temperatur kann auch bei direkter Sonneneinstrahlung auf den Kopf des Tieres erreicht werden, auch wenn bei der Körperkerntemperatur noch kein lebensbedrohlicher Anstieg zu verzeichnen ist. Die Folge eines solchen Hitzestichs ist ebenfalls der Tod, wenn der Hund nicht umgehend notfallmäßig und fachgerecht versorgt werden kann.

Häufiger als ein Hitzestich kommt es jedoch zu einem Hitzeschlag, der sich bereits im Vorfeld durch eine Reihe von Symptomen ankündigt: Die Überhitzung des Körpers geht zunächst mit anhaltendem starkem Hecheln einher, die Hautgefäße werden weit gestellt, was auch Laien an den stark geröteten und heißen Ohren der Tiere leicht erkennen können. Die Hunde zeigen sich unruhig bis panisch. Ihr Blick ist wirr und unstet, sie sind bereits in diesem Stadium nur noch schwer ansprechbar. Mit einer sofortigen Rettung in diesem Zustand ist der Hund – sofern er vorab bei guter gesundheitlicher Verfassung war – dem Tod noch einmal von der Schippe gesprungen. Verbleibt er jedoch im Fahrzeug, entwickelt sich zügig ein lebensbedrohlicher Zustand. Seine Atmung wird schneller und flacher. Mitunter erbrechen sich die Tiere noch und/oder setzen teils blutigen Durchfallkot ab. Zunehmend macht sich Schwäche breit. Die Hunde taumeln und wirken apathisch, sie stellen mehr und mehr ihre Bewegungsaktivitäten ein. Die Zunge ist geschwollen und genau wie die Schleimhäute stark gerötet und pappig. Es tritt Herzrasen ein, oftmals begleitet von Herzrhythmusstörungen. Die Körpertemperatur steigt auf über 40 °C. Bei einer Rettung in diesem Stadium gibt es zwar noch Überlebenschancen, jedoch sinken die Aussichten auf Erfolg von Minute zu Minute. Unbehandelt durchläuft das Tier in der weiteren Folge ein Schockgeschehen. Es kommt zunächst zu Zittern und Krämpfen, die Schleimhäute sind verwaschen und verfärben sich bläulich. Es folgen Bewusstlosigkeit, Koma und schließlich der Tod.

Negative Rekorde:

- Auch im Winter – bei Außentemperaturen um den Gefrierpunkt und strahlendem Sonnenschein – wurden im Autoinneren lebensbedrohlich hohe Temperaturen nachgewiesen – jedoch erst nach 6 Stunden.
- Der höchste Wert, der in einer Studie im Fahrzeuginneren gemessen wurde, lag bei 89 °C.
- In den Sommermonaten werden nicht zu kompensierende Hitzebelastungen regelmäßig bereits nach ca. 20 Minuten erreicht. Ein Hitzeschlag ist nach 30 bis 90 Minuten zu erwarten. Ein sicherer Tod nach ca. 60 bis 120 Minuten.

Fazit

Einen Hund für gewisse Zeiten unbetreut im Auto zurückzulassen ist eine gängige Praxis. Sie wird unter anderem auch dadurch genährt, dass viele Hunde sich im Auto ausgesprochen wohl fühlen. Sie werden gerne auf Fahrten mitgenommen und stellen für den Menschen bei entsprechender Gewöhnung keinerlei Störfaktor dar, denn sie verhalten sich meist ruhig und unauffällig. Es erscheint verlockend, auf den gemeinsamen Fahrten »in einem Abwasch« sowohl Menschen- als auch Hundedinge erledigen zu können (Termine, Besorgungen, Spaziergänge etc.). Schnell kann es bei diesem Level an Alltäglichkeiten passieren, dass der Hund im Auto »vergessen« wird oder die Entwicklung der Wetterlage beim Verlassen des Autos nicht richtig eingeschätzt wurde. Eine detaillierte Aufklärung über die begünstigenden Faktoren, die allgemeine Geschwindigkeit der Hitzeentwicklung im Fahrzeuginneren sowie die genauen körperlichen Abläufe, die der Hund erleidet, tut Not, um weitere Todesfälle zu verhindern. Tierhaltern, die sich auch nach entsprechender Information nicht einsichtig zeigen, kann zudem auch vermittelt werden, dass es sich beim Zurücklassen eines Tieres in einem überhitzten Fahrzeug nicht um ein Kavaliersdelikt handelt. Sie haben mit einer Strafanzeige wegen Tierquälerei zu rechnen, die nach § 17 TierSchG mit einer Haftstrafe von bis zu drei Jahren und einem lebenslangen Tierhaltungsverbot geahndet werden kann. Auch in minderschweren Fällen hat der Tierhalter in jedem Fall die Kosten für einen etwaigen Rettungseinsatz von Polizei oder Feuerwehr zu tragen. ■

Über die Autorin: Celina del Amo studierte Tiermedizin an der Tierärztlichen Hochschule Hannover. Sie ist Gründerin und Mitinhaberin des Zentrums für angewandte Kynologie und klinische Ethologie Lupologic in Düsseldorf (www.lupologic.de) und Inhaberin der Vet Text Manufaktur (www.vet-text-manufaktur.de). Die Referentin und Autorin zahlreicher Fachbücher schreibt seit 2011 für die WDT News.

Literatur

Gibbs, L.I., Lawrence, D. W. und M. A. Kohn (1995): Heat exposure in an enclosed automobile. *Journal of the Louisiana State Medical Society* 147(12): 545–546

Grundstein, A. J., Duzinski, S. V., Dolinak, D., Null, J. und S. S. Iyer (2015): Evaluating infant core temperature response in a hot car using a heat balance model. *Forensic Science, Medicine, and Pathology* 2015(11/1): 13–19

Grundstein, A., Dowd, J. und V. Meentemeyer (2010): Quantifying the heat-related hazard for children in motor vehicles. *American Meteorological Society, BAMS*: 1183–1191

Grundstein, A., Meentemeyer, V. und J. Dowd (2009): Maximum vehicle cabin temperatures under different meteorological conditions. *International Journal of Biometeorology*: DOI 10.1007/s00484-009-0211-x

King, K., Negus, K. und J. C. Vance (1981): Heat stress in motor vehicles: A problem in infancy. *Pediatrics* 68(4): 579–582

McIntosh, J. (2017): Hitzschlag – eine saisonale Herausforderung. *kleintier konkret* 20(02): 23–31

McLaren, C., Null, J. und J. Quinn (2005): Heat stress from enclosed vehicles, moderate ambient temperatures cause significant temperature rise in enclosed vehicles. *Pediatrics* 116(1): e109–e112

Sorensen, H. (2008): Mode of duration in minutes vs items purchased. <http://www.insidethemindoftheshopper.com/2008-12-02.html> (Zugriff: 15.5.2017)

Surpure, J. S. (1982): Heat-related illness and the automobile. *Annals of Emergency Medicine* 11(5): 263–265. DOI: 10.1016/S0196-0644(82)80097-8

Eine Infografik zum Thema finden Sie hier:
www.wdt.de/poster

