
A. Univ.-Prof. Dr. Günther Schaubeger

Allgemein beideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger für Meteorologie; beratender Meteorologe für Umweltmeteorologie und Forensische Meteorologie der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft (DMG);

Leiter der AG Umweltgesundheit an der Veterinärmedizinischen Universität Wien

Forensische Meteorologie: Kann eine Wetterauskunft ein meteorologisches Gutachten ersetzen?

Beispiele aus der Praxis

1. Einleitung

Die Mitwirkung der Meteorologie in Zivil- und Strafverfahren wird durch den Begriff „forensische Meteorologie“ ausgedrückt, der im angloamerikanischen Bereich weitverbreitet ist¹ und auch im deutschen Sprachraum zunehmend Verwendung findet.² Diese Bedeutung zeigt sich in einigen Ländern durch Zertifizierungsverfahren, die durch nationale wissenschaftliche Gesellschaften für jene Meteorologen,³ die im beratenden und gutachterlichen Bereich arbeiten, durchgeführt werden. Seit 1957 führt die amerikanische Meteorologische Gesellschaft (AMS) ein solches Verfahren mit schriftlicher Prüfung durch (American Meteorological Society's Certified Consulting Meteorologist [CCM]). In Kanada und in Großbritannien werden vergleichbare Zertifizierungen angeboten: Canada's Professional Meteorologist (PMet) Certification und UK Royal Meteorological Society's Chartered Meteorologist (CMet).⁴ In der Deutschen Meteorologischen Gesellschaft (DMG) können sich beratende Meteorologen seit Mitte der 1990er-Jahre einem kommissionellen Anerkennungsverfahren unterziehen.⁵

Oftmals haben Wettersituationen oder Witterungsverläufe einen relevanten Einfluss auf Schadensereignisse oder dienen der Aufklärung von Straftaten. Das können nicht nur offensichtliche Einflüsse sein (Straßenglätte, Sturmschäden, Blitzschäden etc), sondern auch Bedingungen, die nicht unmittelbar der Meteorologie zugeordnet werden können (Schädigung von Pflanzen durch windinduzierte Immissionen eines Pflanzenschutzmittels, Hitzeschäden von Kleinkindern und Tieren, die in der warmen Jahreszeit im Auto zurückgelassen werden etc). In vielen Fällen werden bereits in der Vorbereitung des Verfahrens Wetterauskünfte von Wetterdiensten (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik oder private Wetterdienste) eingeholt. Solche Auskünfte basieren auf den verfügbaren meteorologischen Messdaten einer Station, die in der Nähe zum Ort des Geschehens liegt. In vielen Fällen sind diese standardisiert gemessenen Größen jedoch nicht unmittelbar

geeignet, um die Fragestellungen im Verfahren beantworten zu können.

Um den Anforderungen in einem Verfahren zu genügen, muss daher geprüft werden, ob mit der Wetterauskunft alleine das Auslangen gefunden werden kann. In einem solchen Fall ist der Richter mit seinem Sachverstand gefordert, die vorliegende Wetterauskunft im Verfahren zu würdigen.⁶ Die Notwendigkeit eines meteorologischen Gutachtens wird dann offensichtlich, wenn die Fragestellung für die Witterungsauskunft gar keine meteorologischen Parameter betrifft (wie zB die Frage, welche Schneelast aufgetreten ist, die jedoch keine direkt gemessene meteorologische Messgröße darstellt).

In manchen Fällen kann ein meteorologisches Gutachten die Fragestellung in einem Verfahren vollständig beantworten.⁷ Das kann zB die Frage sein, ob ein Sturmschaden auftreten konnte. Oftmals ist ein solches meteorologisches Gutachten in einen kaskadischen Ablauf von mehreren Gutachten anderer Fachrichtungen eingebettet. Beispiele dafür sind der Umweltmediziner, der auf Basis eines meteorologischen Gutachtens über die Immissionssituation für Umweltgeruch das Auftreten von gesundheitlichen Auswirkungen beurteilen muss, oder der Statiker, der anhand der Schneelasten beurteilen muss, ob die Dachkonstruktion den Anforderungen genügt hat. Insbesondere wenn ein meteorologisches Gutachten anderen Gutachten vorgelegt ist, sind besondere Sorgfalt und meteorologischer Sachverstand erforderlich, damit in den Folgegutachten nicht von falschen Prämissen ausgegangen wird. Daher sollte bei solchen Konstellationen auf einfache Wetterauskünfte verzichtet werden.⁸

Im Weiteren werden die erforderlichen Daten für die Erstellung eines meteorologischen Gutachtens diskutiert und anhand von Fallbeispielen wird der Aufbau von meteorologischen Gutachten dargelegt und gezeigt, dass aufgrund der Komplexität solcher Fragestellungen diese nicht durch Wetterauskünfte beantwortet werden können.

2. Struktur eines meteorologischen Gutachtens

Der Ausgangspunkt ist die Fragestellung des Richters für das meteorologische Gutachten. Aufgrund der Tatsache, dass in der Regel nicht nach einem spezifischen meteorologischen Parameter an einem Ort gefragt wird (zB wie hoch die Lufttemperatur an einem vorgegeben Ort zu einem vorgegeben Zeitpunkt war), müssen im meteorologischen Gutachten zuerst die erforderlichen physikalischen Größen festgelegt werden, die die Beantwortung der Fragestellung ermöglichen. So ist zB die Frage, ob Straßenglätte aufgetreten ist, nicht durch die Lufttemperatur am Unfallort und zum Unfallzeitpunkt zu beantworten, sondern nur durch die Oberflächentemperatur und die Verfügbarkeit von Wasser (flüssig oder fest) auf der Fahrbahn.

Forensische Meteorologie erfordert eine sorgfältige und genau Rekonstruktion der Wettersituation oder des Witterungsverlaufs zum relevanten Zeitpunkt. In erster Linie werden dazu meteorologische Daten von den Betreibern der Messnetze herangezogen (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik, hydrografische Dienste der Bundesländer). Wenn keine geeigneten Messstationen vorhanden sind (Datenausfall, zu große Entfernung vom Unfallort), können in Einzelfällen auch Messstationen genutzt werden, die von Privaten und Firmen betrieben werden, wobei solche Daten einer Qualitätsprüfung unterzogen werden müssen. In jedem Fall muss geprüft werden, ob die für das meteorologische Gutachten herangezogene Messstation als repräsentativ für den Unfallort angesehen werden kann. Neben meteorologischen Messdaten kommen auch andere Datenquellen zum Einsatz (zB Polizeifotos vom Unfallort, Zeitungsmeldungen, Hinweise aus dem Internet). Weiters wendet man auch Methoden an, die eine Beurteilung der Situation an einem Ort erlauben, für den keine Messdaten zur Verfügung stehen.⁹ So treten zB Gewitter lokal eng begrenzt auf. Weder Windmessungen noch Niederschlagsmessungen ermöglichen die Lokalisierung einer Gewitterzelle. Das ist oftmals nur mithilfe von Blitzortungsdaten (Austrian Lightning Detection & Information System – ALDIS)¹⁰ oder Wetterradardaten (Austro Control) möglich. Oftmals sind auch weitere ergänzende Daten erforderlich, um die Fragestellung zu beantworten. Dazu zählen zB die Orografie (digitales Geländemodell), die geografische Lage und lagespezifische Eigenschaften des zu beurteilenden Ortes (Koordinaten, Seehöhe, Orientierung von Gebäuden und Straßen, Widmungskategorie, Horizontüberhöhung durch Orographie oder Topografie), Erhebung von luftgetragenen Emissionen bei Immissionsbeurteilungen (zB bei der Beurteilung von Umweltgeruch: Tierbestände der benachbarten Tierhaltungsbetriebe [Tierbestandsdaten der AMA], Kompostieranlagen, Kläranlagen etc). Die fachgerechte Assimilierung von Daten aus mehreren Quellen stellt eine wichtige methodische Vorgangsweise dar.¹¹

Für eine kritische Beurteilung der Ergebnisse eines meteorologischen Gutachtens sind Beurteilungskriterien ein wichtiges Hilfsmittel, um eine Fragestellung beantworten zu können. Solche Beurteilungskriterien können statisti-

sche Häufigkeiten sein, mit der eine meteorologische Situation in Form von Jährlichkeiten (Wiederkehrintervall) auftritt (zB ein 20-jähriges Niederschlagsereignis), eine Richtlinie oder Norm oder auch Werte, die aus der wissenschaftlichen Literatur abgeleitet werden.

In Abbildung 1 wird für einige Fallbeispiele aufgezeigt, in welcher Form die Fragestellung des Gerichts beantwortet werden kann. Dazu werden die erforderlichen Parameter beschrieben, die im meteorologischen Gutachten für die Befundung herangezogen werden. Diese Parameter werden anhand von Beurteilungskriterien bewertet und daran anschließend werden die Fragen des Gutachtens beantwortet. Neben den Fallbeispielen in Abbildung 1 finden sich weitere Beispiele für gutachterliche Fragestellungen bei *Duckworth*¹² und *Schappert*¹³ (wie zB Blendung von Fahrzeuglenkern durch die Sonne, Schäden von Ladegut [Frostschäden bei Obst und Gemüse], Muren durch Starkregenereignisse, Witterungsverlauf zur Abschätzung des Verwesungsgrades von Leichen).

3. Fallbeispiele

3.1. Vorbemerkung

Eine Vielzahl von teils spektakulären Fallbeispielen ist bei *Haggard*¹⁴ zu finden. Dort wird gezeigt, dass die Zusammenführung von Messdaten aus unterschiedlichen Quellen die Beantwortung von komplexen Fragestellungen ermöglicht. Anhand einer Auswahl von Fallbeispielen aus Abbildung 1 wird die Vorgangsweise exemplarisch behandelt. Dazu werden die erforderlichen Parameter diskutiert, die für die Fragestellung des Gutachtens notwendig sind. Weiter werden auch die Bewertungsmaßstäbe dargelegt, anhand derer eine Beurteilung erfolgen kann.

3.2. Glätte auf Straßen und Gehwegen

Eine sehr häufige Fragestellung betrifft das Auftreten von Glätte auf Straßen oder Gehwegen. Das meteorologische Gutachten muss einerseits die Oberflächentemperatur der Straße oder des Gehwegs und andererseits das Vorhandensein von Wasser in unterschiedlichen Aggregatzuständen (Wasser, Eis, Schnee etc) beurteilen. Dies ist auch ein offensichtliches Beispiel dafür, dass eine meteorologische Messgrößen (wie zB die Lufttemperatur), die in 2 m Höhe gemessen wird, nicht geeignet ist, die Frage zu beantworten, wie groß die Oberflächentemperatur war. Während die Lufttemperatur den Wärmeinhalt der bodennahen Luft beschreibt, ist die Oberflächentemperatur durch die zu und abfließende Wärmeströme bedingt.

Diese Wärmeströme werden nicht direkt gemessen und hängen von mehreren meteorologischen Parametern ab:

- Bodenwärmestrom: Wärmestrom in Abhängigkeit von den Bodentemperaturen in verschiedenen Tiefen und der Wärmeleitfähigkeit des Bodens.
- Solare Strahlung: Diese Strahlung setzt sich aus der diffusen Strahlung des gesamten Himmelsgewölbes

Forensische Meteorologie: Kann eine Wetterauskunft ein meteorologisches Gutachten ersetzen?

Fragestellung des Gutachtens	Festlegung der relevanten Parameter	Beurteilungskriterium	Antwort auf die Fragestellung
Glätte auf Straßen und Gehwegen	Temperatur der Straßenoberfläche anhand der Wärmebilanz an der Erdoberfläche (terrestrische Ausstrahlung, solare Einstrahlung, konvektive Wärmeströme, Wärmeleitung des Bodens)	Welche Form der Straßenglätte durch unterschiedliche Formen der Straßenbeschaffenheit kann aufgrund der Wärmebilanz vorliegen	Wahrscheinlichkeit und Art der Straßenglätte
Windinduzierte Schäden durch das Ausbringen eines Herbizids am Nachbargrundstück	Immission des Pflanzenschutz-aerosols am Nachbargrundstück mithilfe eines Ausbreitungsmodells	Verfrachtung des Aerosols und Verdunstung am Transportweg	Wahrscheinlichkeit des Auftretens des Aerosols am Nachbargrundstück
Schaden an einer Dachkonstruktion durch Schneelast	Flächenspezifisches Gewicht des Schnees	Verwendung von Bemessungswerten für die Auslegung von Dachlasten, Extremwertstatistik der Schneehöhe und des Niederschlags	Berechnung der Schneelast am Tag des Schadens
Beschattung eines Grundstücks durch Objekte am Nachbargrundstück	Berechnung des Jahresgangs der Sonnenposition und des Raumwinkels aus der Horizontüberhöhung für einen Referenzpunkt	Besonnung und Belichtung des Referenzpunktes ohne Abschattung	Absolute Besonnung (Sonnenstunden) und relative Reduktion der direkten und diffusen Belichtung durch die Abschattung
Beurteilung der Geruchsbelästigung	Jahresgang der Immissionskonzentration für Geruchsstoffe für jede Stunde des Jahres	Festlegung der Geruchsbewertungskriterien	Beurteilung ob die Immission zu einer Geruchsbelästigung führt
Sturmschäden durch umfallende Verkehrszeichen	Bestimmung der Windgeschwindigkeit in der Höhe des Verkehrszeichens, Berücksichtigung der Turbulenz	Normen für die Standfestigkeit von Verkehrszeichen	Wahrscheinlichkeit mit der die Schwelle der Windgeschwindigkeit für die Standfestigkeit der Verkehrszeichen überschritten wurde
Hitzeschäden von Kleinkindern und Tieren in Fahrzeugen	Zeitverlauf der Körperkerntemperatur des Kindes oder Tieres, die im Fahrzeug zurückgelassen wurden	Schwellenwerte der Körperkerntemperatur, die zu Hitzeschäden führt	Zeitdauer, die die Körperkerntemperatur über den Schwellenwerte für Hitzeschäden liegt
Abstrakte Umweltgefahr durch die Emission von giftigem Schwefelwasserstoff eines Gewerbebetriebs	Bestimmung der Emissionsrate und der Immissionskonzentration von Schwefelwasserstoff	Grenzwerte für Schäden an Flora und Fauna sowie gesundheitliche Schäden aufgrund der Exposition	Überschreitungshäufigkeit der Grenzwerte für die Exposition
Sturmschaden eines aus der Verankerung gerissenen Hallentores	Windgeschwindigkeit und Böengeschwindigkeit sowie Windrichtung	Erreichen des Grenzwertes für Sturmschäden	Wahrscheinlichkeit mit der die Schwelle der Windgeschwindigkeit für Sturm überschritten wurde sowie die Windrichtung
Relevanz von Niederschlag für das Ausschwemmen von Sand und Steinen und die dadurch bedingte Straßenverschmutzung	Witterungsverhältnisse vor dem Unfallzeitpunkt	Niederschlagsintensität für Starkregen	Wahrscheinlichkeit mit der Starkregen aufgetreten ist
Umstürzen eines Kfz-Anhängers verursacht durch die Windverhältnisse	Windgeschwindigkeit und Böengeschwindigkeit sowie Windrichtung	Berücksichtigung des Standfestigkeit des Anhängers	Wahrscheinlichkeit, ob der Anhänger durch die Windverhältnisse umstürzen konnte
Umstürzender Kran aufgrund eines Sturms	Windgeschwindigkeit und Böengeschwindigkeit sowie Windrichtung	Erkennbarkeit der Annäherung einer Sturmfront	Möglichkeit die Annäherung der Sturmfront zu erkennen

Abbildung 1: Fallbeispiele von meteorologischen Gutachten: Fragestellung des Gutachtens, Festlegung der relevanten Parameter, die Beurteilungskriterien und die Art der Antwort auf die Fragestellung

und der direkten Strahlung der Sonne zusammen und ist von der Bewölkung und Trübung der Atmosphäre abhängig.

- Terrestrische Ausstrahlung: Dieser Wärmestrom aus langwelliger Infrarotstrahlung ergibt sich aus der Differenz zwischen der Temperatur der Erdoberfläche sowie des Himmelsgewölbes.
- Sensibler Wärmestrom: Durch Luft, die wärmer (kälter) als der Erdboden ist, kann Wärme in konvektiver Form dem Erdboden zugeführt (abgeführt) werden.
- Latenter Wärmestrom: Durch Verdunstung von Wasser wird sensible Wärme (durch die Lufttemperatur gemessen) in latente Wärme (Wasserdampf) übergeführt.

Für die Bestimmung dieser Wärmeströme stehen nicht in allen Fällen gemessene meteorologische Parameter zur Verfügung, sondern diese müssen aus den vorhandenen Messwerten abgeleitet werden. So ist zB die Oberflächentemperatur für die terrestrische Ausstrahlung erforderlich, wobei diese aus der Lufttemperatur in 2 m und in 5 cm bestimmt werden kann. Diese Wärmeströme können aufgrund von fehlenden Messdaten (zB der solaren Strahlung) nicht immer quantitativ bestimmt werden.¹⁵

Neben der Oberflächentemperatur müssen flüssiges Wasser, Schnee und/oder Eis auf der Straßenoberfläche in unterschiedlichen Konstellationen vorliegen, damit sich Glätte einstellen kann. Diese kann in folgenden Formen auftreten:

- Schneematch: Fließfähiges Gemisch aus Wasser und Schnee bzw. Eiskristallen.
- Schneeglätte: Eine Schicht aus zusammengepresstem Schnee mit geringem oder keinem Wasseranteil.
- Reifglätte: Phasenübergang vom Wasserdampf zu Eis an der Oberfläche von Gehwegen und Straßen.
- Glatteis: Frieren von unterkühltem Regen (Wassertemperatur $< 0^{\circ}\text{C}$) an der Oberfläche oder Auftreffen von Regen auf eine stark unterkühlte Oberfläche (Oberflächentemperatur $< 0^{\circ}\text{C}$; Blitzeisbildung).
- Eisglätte (überfrierende Nässe): Darunter wird eine Eisschicht verstanden, die sich erst am Erdboden bildet (zB durch Verringerung der Bodentemperaturen unter 0°C und flüssigem Wasser, das sich dann am Boden in Eis verwandelt).

Andere Sachverhalte (wie zB ob eine Streuung mit Aufbaumitteln oder Splitt erfolgte, ob eine Verfrachtung von Schnee durch Wind aufgetreten ist oder in welchem Ausmaß eine Schneeräumung vorgenommen wurde) sind zusätzlich zu erheben.¹⁶ Wobei oftmals nur Eventualaussagen getroffen werden können, da im Nachhinein manche Angaben nicht verfügbar sind.

Das meteorologische Gutachten kann zumeist Wahrscheinlichkeiten für die unterschiedlichen Formen von Glätte auf der Straße bzw. dem Gehweg liefern.

3.3. Schneelast

Die Frage, ob eine Dachkonstruktion durch das Gewicht der Schneeeauflage beschädigt wurde, erfordert die Bestimmung der Gewichtskraft. Als Bewertungsmaßstab eignet sich die einschlägige ÖNORM B 1991-1-3.¹⁷ Weiters kann beurteilt werden, ob diese Schneelast aus klimatologischer Sicht ein seltenes Ereignis darstellt und mit welcher Häufigkeit (Jährlichkeit oder Wiederkehrperiode) eine solche Schneelast zu erwarten ist.

Unter der Schneelast wird die Gewichtskraft pro Fläche verstanden (N/m^2), die durch den Schnee bewirkt wird. Diese Größe wird in Österreich in keinem Messnetz erfasst und muss daher aus der gemessenen Schneehöhe, dem Wasserwert des Niederschlags (kg/m^2) und dem Witterungsverlauf bestimmt werden. Aus der Schneehöhe alleine kann die Schneelast nicht bestimmt werden, da die Schneedichte zwischen etwa 30 kg/m^3 bei frisch gefallenem Pulverschnee und etwa 900 kg/m^3 bei einer nahezu vollständigen Metamorphose von Schnee zu Eis betragen kann.¹⁸ Daraus ergibt sich für eine Schneehöhe von 1 m eine Schneelast von 290 N/m^2 bzw. 8.830 N/m^2 , was einem Faktor 30 entspricht. Ein Bemessungswert für hohe Schneelasten (Zone 4 im nördlichen Alpenvorland für eine Seehöhe von 600 m) ist 4.900 N/m^2 .¹⁹ Eine digitale Schneelastkarte mit den Bemessungswerten ist auf (Natural Hazard Overview and Risk Assessment Austria (HORA))²⁰ verfügbar.

Die Schneelast muss daher aufgrund der Masse bestimmt werden, die sich aus dem Massenzuwachs durch Niederschlag, dem Verlust durch Abschmelzen und Abfließen des Wassers, dem Zuwachs und Verlust durch windinduzierten Transport und den Änderungen durch Verdunstung und Sublimation ergibt. Diese Massenströme müssen aus den meteorologischen Parametern abgeleitet werden. Dazu eignen sich die gemessenen Gesamtschneehöhen und die täglichen Zuwächse von Neuschnee. Die weiteren Zuwächse bzw. Verluste durch Abschmelzen und Abfließen von Wasser, windinduzierten Transport und Verdunstung müssen aus dem Witterungsverlauf, oftmals über einen Zeitraum von mehreren Wochen, bestimmt werden.

Eine weitere Beurteilung kann mithilfe einer Extremwertstatistik erfolgen. Eine solche Auswertung erlaubt es, den mittleren Zeitraum zu bestimmen, der zwischen zwei solchen Ereignissen liegt und als Wiederkehrperiode bezeichnet wird. Für Hochwasserereignisse werden 30-jährige und 100-jährige Wiederkehrperioden als seltene Ereignisse bezeichnet. Sehr seltene Ereignisse liegen über einer 100-jährigen Periode.

3.4. Beurteilung der Geruchsbelästigung durch Geruchstoffemissionen

Geruchsbelästigungen sind neben Lärm die häufigste Ursache für Beschwerden. Daher versuchen Anrainer oftmals eine Unterlassung im Hinblick auf die Geruchsemission zu erwirken, um die Belästigung zu verringern. In landwirtschaftlich dominierten Regionen sind Tierhaltungsbetrie-

be eine wesentliche Quelle von Geruchsstoffen. Die sich daraus ergebende Exposition der Anrainer ergibt sich einerseits aus der Quellstärke (Art der Tiere, Haltungsform, Anzahl der Tiere) sowie den meteorologisch bedingten Ausbreitungsbedingungen. Diese werden durch eine Zeitreihe von Stundenwerten über ein ganzes Jahr durch den Wind (Richtung und Geschwindigkeit) und die Stabilität der Atmosphäre (vertikale Durchmischung durch die Turbulenz) beschrieben. Das zeigt, dass dieses Umweltproblem wesentlich durch die meteorologische Situation geprägt ist. Weitere Einflussfaktoren sind die Rauigkeit der Umgebung und die Orografie, die durch lokale Windsysteme (Hangwinde, Talaus- und Taleinwinde) die lokale meteorologische Situation stark modifizieren können. Mithilfe eines geeigneten Ausbreitungsmodells für Geruchsstoffe²¹ wird für jede Stunde des Jahres die Geruchstoffkonzentration am relevanten Aufpunkt (Anrainer) berechnet. Aus dieser Zeitreihe von 8.760 Geruchskonzentrationen wird dann die Häufigkeit berechnet, mit der eine Geruchswahrnehmung zu erwarten ist.

Um die Auswirkungen eines bestimmten Emittenten (zumeist der Beklagte) zu bewerten, muss zuerst die Geruchshäufigkeit aller anderen Emittenten im Umfeld bestimmt werden (Hintergrundbelastung) und in weiterer Folge die Gesamtimmission unter Einschluss des inkriminierten Emittenten. Daraus lässt sich der Anteil bestimmen, der durch diesen Emittenten an der Gesamtemission erbracht wird. Diese Geruchshäufigkeit kann dann durch geeignete Richtlinien im Hinblick auf Ortsüblichkeit und das Auftreten von Geruchsbelästigung beurteilt werden.²² Oftmals schließt sich an diese umweltmeteorologische Beurteilung eine umweltmedizinische Beurteilung an, die die gesundheitlichen Auswirkungen dieser Geruchsimmission beurteilt.

3.5. Schäden auf einem Nachbargrundstück durch Ausbringen eines Pflanzenschutzmittels

Pflanzenschutzmittel (wie zB Fungizide, Herbizide oder Insektizide) werden oftmals in Form eines Aerosols auf Pflanzen aufgebracht. Dieses Aerosol kann bei bestimmten meteorologischen Bedingungen über größere Distanzen verfrachtet werden und an Nachbarpflanzungen zu Schäden führen. Das können direkte Schäden an den Pflanzen sein oder auch die Aberkennung des Status einer biologisch geführten Landwirtschaft durch den Nachweis von unerlaubten Rückständen. Neben den geeigneten Geräten (Wahl der Spritzdüsen, Ausbringungstechnik) ist auch die meteorologische Situation während des Ausbringens von Bedeutung. Der Transport des Aerosols hängt von den Windverhältnissen (Richtung und Geschwindigkeit) und der Stabilität der Atmosphäre ab. An Hang- und Talstandorten sind auch thermische induzierte Windsysteme zu berücksichtigen, da diese oftmals von meteorologischen Messstationen nicht erfasst werden. Die Verweildauer des Aerosols in der Atmosphäre hängt von der Verdunstung ab. Diese wieder hängen von der Transportzeit, der Sedimentationsgeschwindigkeit (Tröpfchengröße) sowie der Luft-

temperatur und der Feuchtigkeit ab. Die Bewertung erfolgt anhand der Wahrscheinlichkeit, ob zum Zeitpunkt der Ausbringung des Pflanzenschutzmittels an den benachbarten Pflanzenbeständen eine Schädigung eintreten konnte.

3.6. Beschattung durch Gebäude und Pflanzen auf Nachbargrundstücken

Die Beschattung und die Einschränkung der solaren Belichtung durch Gebäude und Pflanzen der Anrainer ist oftmals eine Fragestellung für meteorologische Gutachten. Unter der Beschattung wird die Einschränkung der direkten solaren Strahlung verstanden. Die Beschattung kann in Sonnenstunden pro Jahr angegeben werden, die durch die Abschattung verloren gehen, wobei auch kürzere Zeiträume (Jahreszeit, Monat) und die Uhrzeit bei der Beurteilung berücksichtigt werden können.

Die Belichtung beschreibt die Helligkeitswahrnehmung durch die solare Strahlung, die sich aus der direkten Belichtung der Sonne und der diffusen Belichtung aus dem gesamten Firmament zusammensetzt. Die Abschattung kann dann als relative Änderung der beiden Komponenten angegeben werden. Die direkte Komponente (Besonnung und Belichtung) ändert sich mit der Tageszeit und der Jahreszeit aufgrund des Jahresgangs der Sonne. Daher wird für einen durch das Gericht zu bestimmenden Referenzpunkt für ein Jahre die Sonnenposition (Richtung und Sonnenhöhe) berechnet. Für diesen Referenzpunkt wird für die einzelnen Objekte in seinem Umkreis die Horizontüberhöhung (Richtung, Horizontwinkel) gemessen. Neben den Objekten am eigenen Grundstück müssen die Objekte auf anderen Grundstücken getrennt erhoben werden. In Abbildung 2 ist beispielhaft die Horizontüberhöhung für eine Terrasse dargestellt. Zwischen Nordwest und Nordost befindet sich das Haus der Kläger, das die Sonne in diesem Sektor völlig abschattet. Die Objekte (blaue Linie) am Grundstück der Beklagten führen zu einer Abschattung zwischen Südwest und Nordwest. Die Objekte am Grundstück der Kläger (grüne Linie) und die sonstigen Objekte (orange Linie) führen zu einer Abschattung vor allem im Winterhalbjahr.

3.7. Zurücklassen von Kleinkindern und Tieren in geparkten Fahrzeugen

Das Zurücklassen von Kleinkindern und Tieren in Fahrzeugen im Sommer, die der Sonne exponiert sind, führt immer wieder zu verheerenden Auswirkungen, die oftmals mit deren Tod enden. In den USA sterben durchschnittlich 38 Kinder pro Jahr (insgesamt 882 Kinder seit 1998), die in Autos zurückgelassen werden an Hyperthermie.²³ Für Europa gibt es keine Erhebung zu dieser Todesursache. Diese Fragestellung zeigt deutlich, dass die thermischen Bedingungen innerhalb eines Fahrzeugs nicht durch eine Wetterauskunft bestimmt werden können. Das Auftreten der Hyperthermie hängt einerseits vom Glashauseffekt durch das Fahrzeug ab, wodurch die Luft- und die Oberflächentemperatur im Fahrzeug wesentlich höhere als im

Freien sind, und andererseits von der Exposition des Organismus (Kind oder Tier), der selbst Wärme produziert und diese an die Umgebung abgeben muss. Wenn diese Wärmeabgabe durch hohe Umgebungstemperaturen und eine eventuelle Exposition in direkter solarer Strahlung eingeschränkt wird, dann besteht die Gefahr, dass die Körperkerntemperatur ansteigt und somit ein Hitzeschlag bis hin zum Hitzetod eintreten kann.

In einem ersten Schritt müssen die thermischen Umgebungsbedingungen mithilfe eines Bilanzmodells berechnet werden,²⁴ welches die meteorologischen Messparameter als Eingangsgröße benötigt. Ein solches Prozessmodell ermöglicht es, den zeitlichen Verlauf der Lufttemperatur und der Oberflächentemperatur im Fahrzeug zu berechnen. Der Unterschied zwischen einem geparkten und einem fahrenden Fahrzeug ergibt sich aus der fehlenden Lüftung, die zu einem raschen Anstieg der Temperaturen führt, sodass bereits bei Außentemperaturen von 20° C nach etwa 30 Minuten die Lufttemperatur im Fahrzeug bereits die Körpertemperatur von 38° C erreichen kann. In einem zweiten Schritt muss die thermische Situation des Organismus im Fahrzeug betrachtet werden. Der Stoffwechsel des Organismus bedingt, dass der Körper ständig Wärme an die Umgebung abgeben muss. So hat ein Kind mit einer Körpermasse von 15 kg eine Wärmeleistung von etwa 45 W, die abgeführt werden muss. Dazu muss die Temperatur im Fahrzeuginneren geringer sein als die Oberflächentemperatur des Organismus und er muss über das Schwitzen Wärme abgeben können. Wenn nun zwischen den thermischen Umgebungsbedingungen und dem Organismus kein Temperaturgradient (Differenz) auftritt, dann ist die Wärmeabgabe auf null reduziert und die Körperkerntemperatur steigt alleine durch die Wärmeproduktion des Körpers an. Als Bewertungsmaßstab dient die Körpertemperatur, da ab einer Temperatur von etwa 41° C

lebensbedrohliche Zustände zu erwarten sind. Für den sachverständigen Gerichtsmediziner ist es daher wichtig, den Zeitverlauf der Körperkerntemperatur für seine Beurteilung bereitzustellen.

Um den Verlauf der Körperkerntemperatur bestimmen zu können, müssen die Umgebungsbedingungen innerhalb des Fahrzeugs bekannt sein (zB die Oberflächentemperatur des Daches, Lufttemperatur und Feuchtigkeit im Fahrzeuginneren). Weiters müssen die einzelnen Wärmeströme berechnet werden, die durch die Wärmeabgabemechanismen des Körpers auftreten (sensible und latente Wärmeabgabe, Wärmestrahlung und Wärmeleitung [Sitz]).²⁵ Eine zusätzliche Wärmebelastung kann durch eine Exposition des Körpers in der direkten solaren Strahlung (kurzwellige Strahlung) auftreten. Dazu müssen die Orientierung des Fahrzeugs sowie die Horizontüberhöhung der umliegenden Topographie (Gelände, Gebäude, Fahrzeuge etc) bekannt sein. Ein solches Gutachten muss daher den Glashauseffekt des Fahrzeugs und auch die Thermoregulation des Organismus berücksichtigen, um die relevante Frage nach der Körperkerntemperatur beantworten zu können.

4. Schlussfolgerungen

Diese Fallbeispiele zeigen, dass meteorologische Gutachten komplexe Fragestellungen beantworten können, die einen engen Bezug zur Wettersituation oder zum Witterungsverlauf haben. Die Schlussfolgerungen können oftmals nicht unmittelbar aus den meteorologischen Parametern selbst abgeleitet werden. Dazu sind komplexe Modelle und Berechnungen erforderlich. Wetterauskünfte hingegen stellen eine Interpretation der Witterung oder der Wettersituation auf Basis der meteorologischen Messdaten dar. In den seltensten Fällen wird damit das Gericht das Auslangen finden.

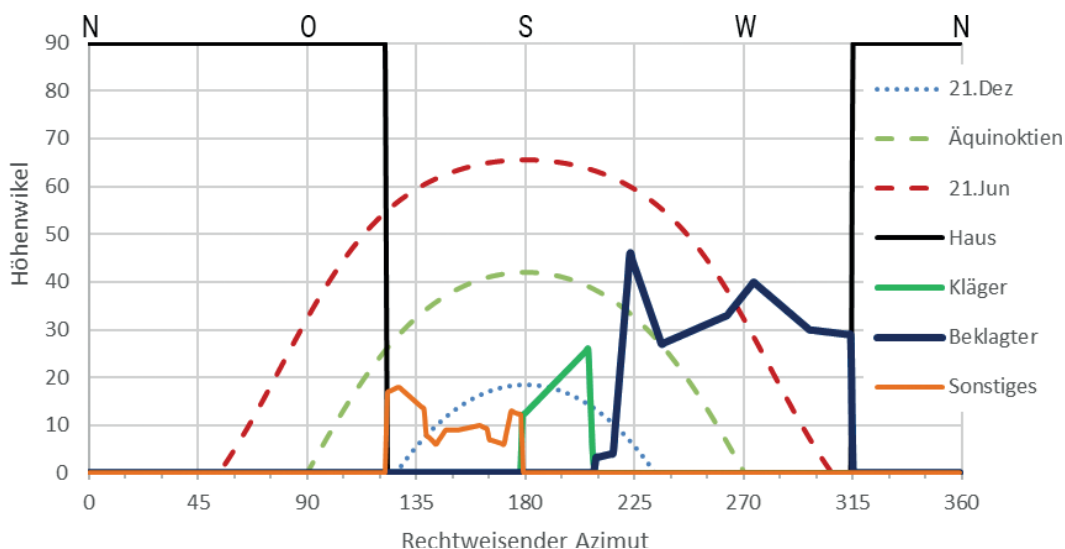


Abbildung 2: Sonnenwegdiagramm mit den Abschattungen durch umliegende Objekte. Sonnenwege für die beiden Wendepunkte (21. 12. und 21. 6.) und die Äquinoktien (21. 3. und 23. 9.) sowie der Höhenwinkel für folgende Objekte: Haus des Klägers, Objekte am Grundstück des Klägers, Objekte am Grundstück der Beklagten und sonstige Objekte auf weiter entfernten Grundstücken

Die internationalen Aktivitäten von wissenschaftlich meteorologischen Gesellschaften (USA, Kanada, Großbritannien, Deutschland etc) zeigen die Bedeutung der Zertifizierung von meteorologischen Sachverständigen. Neben der Zertifizierung für den ständig gerichtlich beeideten und zertifizierten Sachverständigen in Österreich gewährleisten diese Zertifizierungsverfahren eine zusätzliche fachliche Qualitätssicherung und damit die Sicherheit, dass die Erstellung von Gutachten und die Beratungstätigkeit auf hohem Niveau angeboten werden.

Anmerkungen:

- ¹ *Austin/Hildebrand*, The art and science of forensic meteorology, *Physics Today* 6/2014, 32.
- ² *Schappert*, Forensische Meteorologie (2016), online abrufbar unter https://www.dwd.de/DE/wetter/thema_des_tages/2016/4/27.html (Teil 1), https://www.dwd.de/DE/wetter/thema_des_tages/2016/5/4.html (Teil 2), https://www.dwd.de/DE/wetter/thema_des_tages/2016/6/12.html (Teil 3) und https://www.dwd.de/DE/wetter/thema_des_tages/2016/7/14.html (Teil 4).
- ³ Die in diesem Text verwendeten personenbezogenen Ausdrücke umfassen Frauen und Männer (vgl Art IV Abs 1 RStDG), wobei das generische Maskulinum gewählt wurde.
- ⁴ *Austin/Hildebrand*, *Physics Today* 6/2014, 32 ff.
- ⁵ Siehe <https://www.dmg-ev.de/aktivitaeten/anerkenntungsverfahren-durch-die-dmg/beratende-meteorologen>.
- ⁶ *Spitzer*, Der Sachverständigenbeweis im österreichischen Zivilprozess, *ZZP* 2018 131, 25.
- ⁷ Im Sinne eines Einzelgutachtens nach *Kerschner/Janauer*, Der Sachverständige im Umweltbereich, *SV* 1998/3, 22.
- ⁸ Siehe auch *Kerschner/Janauer*, *SV* 1998/3, 22 ff.
- ⁹ *Haggard*, *Weather in the Courtroom* (2016).
- ¹⁰ Siehe <https://www.aldis.at>.
- ¹¹ *Haggard*, *Weather*.
- ¹² *Duckworth*, The Meteorologist as an Expert Witness, *Bulletin of the American Meteorological Society* 1961, 447.
- ¹³ *Schappert*, Forensische Meteorologie.
- ¹⁴ *Haggard*, *Weather*.
- ¹⁵ Siehe auch *Lukas/Geroldinger*, Scheingenaugigkeit von Gutachten, in *FS 100 Jahre Hauptverband der Gerichtssachverständigen* (2012) 361.
- ¹⁶ *Durth/Hanke*, *Handbuch Straßenwinterdienst* (2004).
- ¹⁷ ÖNORM B 1991-1-3: Eurocode 1 – Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen – Schneelasten – Nationale Festlegungen zur ÖNORM EN 1991-1-3, nationale Erläuterungen und nationale Ergänzungen (Ausgabe: 1. 12. 2018).
- ¹⁸ *Mikula*, Parametrisierung der Schneehöhe mit Hilfe von Temperatur und Niederschlag (Masterarbeit, Universität Wien 2014), online abrufbar unter <http://othes.univie.ac.at/31943>.
- ¹⁹ ÖNORM B 1991-1-3.
- ²⁰ Siehe <https://www.hora.gv.at>.
- ²¹ *Piringer/Schauberg*, Dispersion Modelling for Odour Exposure Assessment, in *Belgiorno/Naddeo/Zarra*, *Odour Impact Assessment Handbook* (2013) 125.
- ²² Deutschland: Feststellung und Beurteilung von Geruchsmissionen (Geruchsmissions-Richtlinie – GIRL) in der Fassung vom 29. 2. 2008 und einer Ergänzung vom 10. 9. 2008, online abrufbar unter <https://rp-giessen.hessen.de/sites/rp-giessen.hessen.de/files/content-downloads/GIRL%202008%20mit%20Ergaenzung.pdf>; Österreich: *Kommission für Reinhaltung der Luft der Österreichischen Akademie der Wissenschaften*, Umweltwissenschaftliche Grundlagen und Zielsetzungen im Rahmen des Nationalen Umweltplans für die Bereiche Klima, Luft, Geruch und Lärm (1994), online abrufbar unter https://www.oeaw.ac.at/fileadmin/kommissionen/klimaundluft/1994_NUP_K1_3_Einleitung_Klima.pdf; Steiermark: *Öttl/Moshammer/Mandl/Weitensfelder*, Richtlinie zur Beurteilung von Geruchsmissionen (2018).
- ²³ Siehe <https://www.noheatstroke.org>.
- ²⁴ *ZB Horak/Schmerold/Wimmer/Schauberg*, Cabin air temperature of parked vehicles in summer conditions: life-threatening environment for children and pets calculated by a dynamic model, *Theoretical and Applied Climatology* 2017, 107.
- ²⁵ *Vanos/Middel/Poletti/Selover*, Evaluating the impact of solar radiation on pediatric heat balance within enclosed, hot vehicles, *Temperature* 2018, 276.

Korrespondenz:

A. Univ.-Prof. Dr. Günther Schauberg
Veterinärmedizinische Universität Wien
Veterinärplatz 1, 1210 Wien
E-Mail: gunther.schauberg@gerichts-sv.at