Untersuchte getrocknete Apfelpalten (oben aus Streuobst, unten aus Tafelobst)

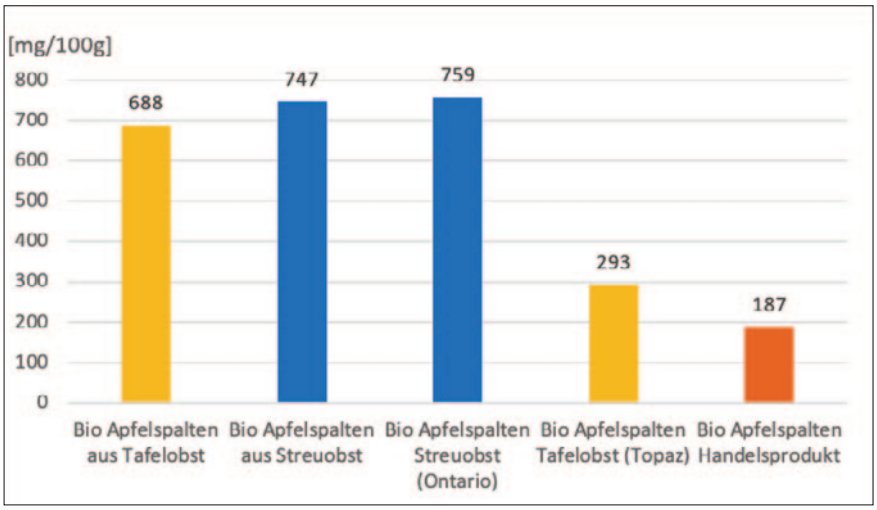


Abbildung 3: Gesamtpolyphenolgehalte in getrockneten Apfelspalten

Fazit

In den Apfelsäften aus Streuobst konnten deutlich höhere Gehalte an Polyphenolen nachgewiesen werden als in jenen aus Tafelobst und in Handelsprodukten. Auch bei den getrockneten Apfelspalten waren die Streuobstprodukte polyphenolreicher. Die Ergebnisse bestätigen, dass der Einsatz von polyphenolreichen Äpfeln aus dem Streuobstbau einen wesentlichen Beitrag zur Herstellung von gesundheitlich besonders hochwertigen Produkten leisten kann. Neben der Wahl der Rohstoffe wäre es auch wichtig herauszufinden, welche Verarbeitungsmethoden, z.B. Pressverfahren sich möglichst schonend auf den Polyphenolgehalt auswirken. ■

Wolfgang Weingerl

Hagelabwehr in der Steiermark

Geschichtliches

Hagel gilt als eine der Landplagen schon seit historischen Zeiten als existenzielle Bedrohung der Menschheit, in der Literatur (bereits in der Bibel) und auf Gemälden wird dieser Gefahr Beachtung geschenkt. Wie die Geschichte immer wieder zeigt, neigen Menschen dazu, nicht rational erklärbare Phänomene mit einem Aberglauben beeinflussen zu können. Skurrile Rezepte der Geschichtsschreiber zeigen dies ganz deutlich, die Rede ist von Eulen, die mit ausgebreiteten Schwingen an einen Pfahl genagelt wurden über das Aufrichten von Spiegeln gegen die Gewitterwolke bis zu christlichen Prozessionen. Dämonen, wettermachenden Hexen und Zauberern wurde die Schuld an Hagelschlag zugewiesen, die ihren Einfluss aber oft erst unter Folter „gestanden".

Als erste physikalische Versuche zur Einflussnahme auf Hagelgewitter anfangs des 17. Jhdts. können das Wetterläuten und das Wetterschießen bezeichnet werden, mit deren Lärmentwicklung der Hagel in den Gewitterwolkenzerstört oder weggeleitet werden sollte und die auch nach der Feststellung ihrer Nutzlosigkeit weiterhin breite Anwendung fand. Sogar gesetzliche Verordnungen von Maria Theresia und Josef II., das Wetterläuten und -schießen zu unterlassen, wurde von der Bevölkerung teilweise ignoriert. Relikte aus dieser Zeit haben in Form von Wettertürmen und Wetterkreuzen bis heute überdauert.

Ab Mitte des 19. Jahrhunderts stieg das Interesse an der Sammlung von Daten und begründbaren Forschungsergebnissen. Gewitterbeobachtungsdienste wurden nach bayrischem Vorbild in Kärnten, Krain, Steiermark und den angrenzenden Teilen von Salzburg und Tirol eingerichtet, die die Gewitterzüge dokumentierten und Hagelereignisse einheitlich zeitlich und mit Form und Größe der Körner notierten.

„Stigerkanone"

Erste Bekämpfungsversuche

Der nächste Schritt war die Bekämpfung des Hagels an sich, bei der sich der Bürgermeister Albert Stiger aus Windisch Feistritz (jetzt Slovenska Bistrica südlich von Marburg/Maribor) mit neuartigen Wetterschießstationen einen Namen machte. Dazu kombinierte er starke Böller mit bis zu 4 Meter langen Trichtern, die den Schall und die Erschütterung direkt in die Gewitterwolken richteten. Die Folge waren die Einrichtung einer Versuchsstation in St. Katharein an der Laming und steigendes Interesse anderer europäischer Länder. In Italien hießen die Vorrichtungen „Stiger-Kanonen" und wurden in tausendfacher Ausfertigung errichtet. Kongresse dienten dem Austausch der mit dem Wetterschießen Betrauten und die Stiger'schen Konstruktionen wurden laufend verbessert.

Dennoch fehlte das Wissen um die Bildung des Hagels und die meteorologischen Abläufe in den Wolken. Anfang des 20. Jhdts wurden 600 Gewitter- und Hagelmeldestationen in der Steiermark errichtet, deren Aufzeichnungen vom steirischen Gewitterforscher Professor Karl Prohaska ausgewertet wurden. Diese Auswertungen und vernichtende Hagelfälle gerade in Windisch-Feistritz und im italienischen Castel-Franco, wo die höchste Dichte an Wetterschießstationen bestand, beendeten 1904 das Wetterschießen in Mitteleuropa. Auch das Schießen von Raketen mit mehreren Kilogramm Sprengstoff in das Zentrum von Gewitterwolken brachte nicht den erhofften Erfolg.

Wissenschaftliche Forschungen, Weiterentwicklungen

Nähere Untersuchungen von Hagelkörnen durch die beiden amerikanischen Chemiker Irving Langmuir und Bernard Vonnegut zeigten, dass jedes Hagelkorn einen Kristallisationskern braucht, um in der Gewitterwolke Schicht um Schicht wachsen zu können. 1946 schlug die Stunde für das Einbringen von Silberjodid als effektivsten Kristallisationskeim, womit die Impfmethode Teil der aktiven Hagelabwehr wurde. Silberjodid bildet bereits bei -5,2°C Kristallisationskerne und kann dadurch gewisse Regionen von unterkühlten Stratuswolken auflösen. Damit war eine chemische Lösung des Problems bei der Entstehung gefunden, der die Frage der Einbringung in die richtigen Bereiche der Gewitterwolken folgen musste.

Ein entscheidender Schritt war die Gründung der „Steirischen Hagelabwehr-Genossenschaft reg. Gen.mbH" im März 1955 durch DI Dieter Fattinger aus Stübing, der dafür bereits weitreichende Vorarbeiten geleistet hatte. Von da an war der Aufbau der Hagelabwehr mittels Abschussstellen für Raketen, die das Silberjodid in die Entstehungsbereiche des Hagels transportierten, Ziel der Abwehrgruppen der Hagelabwehr. Die technische Leitung hatte Major Georg von Schelver, der die Ausbildung und Prüfungen mit Unterstützung der Landwirtschaftskammer organisierte. So konnten Ende 1955 bereits 132 Abschussrampen von fachkundigen Personen bedient werden. Rege Kontakte mit Fachinstitutionen in Niederösterreich, Italien,

Mobile Raketenabschussrampe

Bayern, Schweiz und Frankreich förderte die wissenschaftliche Begleitung der praktischen Umsetzung. Auch wenn diese Art der Hagelabwehr teilweise noch immer in Frage gestellt wurde, setzte sich die Sinnhaftigkeit der Beimpfung mit Kristallisationskernen zur frühzeitigen Auslösung des Niederschlags immer mehr durch.

Im Jahr 1965 erfolgte die Umstellung der Methode zur Einbringung von Silberjodid von der Verwendung von Raketen auf die günstigere Variante mittels Gasbrennern, die eine Silberjodid-Aceton-Lösung mit den starken Aufwinden eines Gewitters bis in Höhen von 2000 bis 6000 Meter bringen konnte. Auf Druck der Militär- und Zivilluftfahrt sowie der Polizei wurde der Einsatz von Flugzeugen in Erwägung gezogen, wie es die Schweiz bereits frühzeitig praktizierte. Dennoch dauerte es bis 1982 und viele Diskussionen um praktische Umsetzung und Kostenüberlegungen, dass parallel Hagelraketen und Bodenbrenner im Einsatz waren und erst dann an einem Flugzeug zwei Generatoren montiert wurden, die die Ausbringung des Silberjodids in die Gewitterwolken übernahmen.

Ab diesem Jahr übernahm auch die Wetterstation Übelbach-Reicherhöhe ihren Dienst, die mit der Betreuung durch Veronika Kirchweger tagsüber verlässliche Wetterdaten übermittelte und dadurch den Einsätzen der Hagelabwehr wertvolle Informationen lieferte.

Wiewohl die Kosten für die Hagelabwehr enorm stiegen und zu einer regelrechten Finanzkrise führten, blieb der Weg der Hagelflieger beständig, ist zurzeit das Maß aller Dinge und unter der Maßgabe verhinderter volkswirtschaftlichen Schäden auch wirtschaftlich erfolgreich.

Von der Hagelabwehr betreute Gebiete

Zurzeit sind 96 Gemeinden mit 480.000 Hektar Fläche Mitglieder der Steirischen Hagelabwehr, Tendenz steigend. Mit 4 Flugzeugen und einer

Eine Cessna als wendiges Flugzeug im Einsatz

kleinen Schar an Piloten ist die Einsatzmöglichkeit bei steigender Zahl an Hagelereignissen allerdings begrenzt. Ziel ist es, auf jeden Fall eine geschlossene Fläche an beflogenen Bereichen zu erreichen, da durch das Weiterwandern von Gewitterwolken keine exakte Abgrenzung entsprechend der Gemeindegrenzen möglich ist.

Das gegenwärtige Team der Hagelabwehr

Technische Kooperationen und Verbesserungen

Nach dem Motto „Nicht der Hagelflieger muss schnell sein, sondern durch schnelle Beurteilung der Gewittersituation schnell am richtigen Ort sein können" ist der Bereich der Wetterdiagnose enorm wichtig. Der erste Versuch, schnell und richtig reagieren zu können, war der Einsatz eines sogenannten Stormscopes, das die Entstehung von Gewitterwolken einigermaßen genau vorhersagen konnte. Die größtmögliche Unterstützung erhielt die Hagelabwehr durch die Mitarbeit des Radarmeteorologen Satyanarayana Tani, der über Vermittlung von DI Paulitsch von der TU Graz seinen Dienst für die Hagelabwehr versieht und aus der Vielzahl von Messdaten und durch seine mittlerweile größte Erfahrung die Entstehung von Hagelgewittern prognostizieren und die Hagelfliegerpiloten perfekt leiten kann. Als Messstelle wurde zudem die Radarstation Übelbach Reicherhöhe laufend modernisiert. In Bezug auf die Brennertechnik ergab sich die Kooperation mit dem technischen Büro Martin Reinisch, das in Zusammenarbeit mit dem Jožef Stefan-Institut in Laibach eine neue Generation von Brennern mit höherer Wirksamkeit entwickelte. Die kontrollierte und mit Sensoren ständig gemessene Verbrennung im Brenner optimierte die Einbringung der Silberjodid-Partikel in den Gewitterturm. Mit Franz Mosbacher stellte sich ein weiterer ambitionierter Techniker in den Dienst der Sache und trug wesentlich dazu bei, dass die steirische Brennertechnik mittlerweile international anerkannt ist. Die Einrichtung eines Prüfstandes und die Kooperation mit der FH Joanneum und dem Institut für Verbrennungstechnik der TU Graz bringen laufende Verbesserungen.

Klimatische Veränderungen

Die Piloten der Hagelflugzeuge berichten von deutlichen Veränderungen im Gewittergeschehen. Stand früher eine Zeit von einer guten Stunde zwischen dem gemessenen Beginn der Entstehung einer Hagelwolke und der Impfung der Wolke zur Verfügung, hat sich diese Zeit mittlerweile – wahrscheinlich durch die allgemein gestiegenen Wärmemengen – annähernd halbiert. Das macht den zeitgerechten Einsatz in der Praxis natürlich schwieriger. Ein beobachteter Effekt ist auch das häufiger werdende Phänomen, dass eine Gewitterwolke nach ihrem Aufstieg in den Bereich der Stratosphäre nicht ambossartig auseinanderdriftet, sondern in sich zusammenfällt. Dadurch und durch den Aufstieg der 0°-Grenze ergeben sich immer öfter punktuelle Starkregenereignisse mit teils fatalen Folgen.

Medien, Kritik und Zukunftspläne

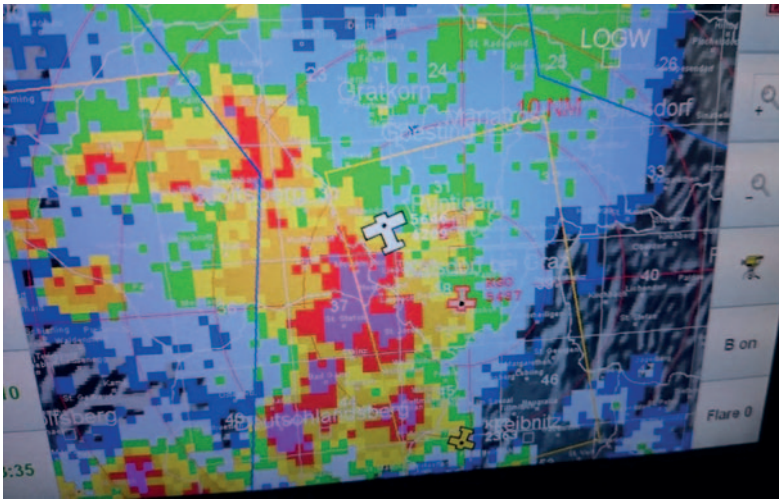
Da es ein Trend unserer Zeit ist, Verantwortung für scheinbare Unzulänglichkeiten schnell jemand anderem zuzuschieben, ist die Dokumentation aller Einsätze und öffentliche Kommunikation enorm bedeutsam. Persönliche Eindrücke wie das scheinbare „Vertreiben" von Niederschlägen oder der zahlenmäßig zu geringe Einsatz von Hagelfliegern bei einem Hagelgewitter kann mit geeigneter Recherche und Information gut entkräftet werden, setzt aber Verständnis für die Abläufe der Hagelabwehr voraus. Auch die Mitarbeiter der Hagelabwehr hinterfragen ihre Aktivitäten laufend und sind bestrebt, Verbesserungen zu erreichen.

Weitere Kooperationen mit Instituten wie dem Wegenerzentrum für Klimaforschung zur Intensivierung der Radarmessungen in Gewitterwolken und der französischen Firma Selerys Pass zur Beobachtung und Messung der Vorgänge im Inneren der Gewittertürme sind nur zwei Beispiele geplanter Aktivitäten. Obmann Josef Mündler gibt zu bedenken, dass die Bereiche unter- und oberhalb von Gewitterwolken wissenschaftlich erforscht werden, das Innere mit seinen Vorgängen – auch aus praktischen Schwierigkeiten – aber noch nicht ausreichend ergründet ist.

Langfristig ist ein Pool mit Fachleuten aus den Bereichen Meteorologie, Technik der Ausbringung, Radartechnik, Drohnentechnik, künstliche Intelligenz und der Erfahrung der Praktiker unabdingbar für einen europaweiten Erfolg der Hagelabwehr.

Resumée

Entsprechend des Fliegergrußes „Glück ab – gut land" ist die sichere Rückkehr bei allen Einsätzen für die Allgemeinheit oberstes Ziel; Bei Vorhandensein von großen Hagelkörnern in der Gewitterzelle ist der Einsatz bereits zu spät beziehungsweise für die Piloten zu gefährlich. Die Piloten sind keine Hasardeure, sondern verantwortungsbewusste Menschen mit sehr hoher Erfahrung. Sie sind, ausgerüstet mit moderner Technologie, diejenigen, die eine der 10 Landplagen und volkswirtschaftliche Schäden großen Ausmaßes verhindern helfen. ■



Das Bild einer Gewitterzelle und die Lage eines Hagelfliegers