

Eigentlich ist Hans Helmut Schmitt Agrarmeteorologe von Beruf, aber in den vergangenen Tagen fühlte er sich wie ein Seelsorger. Von seinem Schreibtisch beim Deutschen Wetterdienst in Offenbach kam er kaum noch weg, das Telefon klingelte Sturm. Winzer und Obstbauern aus dem ganzen Land riefen an. „Und alle waren hilflos und verzweifelt“, sagt er. Die landwirtschaftliche Beratungsstelle des Wetterdienstes wurde zum Kummerteleskop.

Der Grund der Anrufe war immer derselbe: Spätfrost. Es ist die Horrorvokabel für alle Bauern und Gärtner, denn schon wenige Grade unter dem Gefrierpunkt können junge, grüne Triebe in braunen Matsch verwandeln. Allerdings sind Kälteeinbrüche um diese Jahreszeit nichts Ungewöhnliches, obwohl der jüngste Rückschlag wirklich sehr heftig ausfiel. Der Monat April kann sich wie ein warmer August anfühlen oder eben wie ein grimmer Februar. Mit solchen Wetterkapriolen schlagen sich die Bauern seit Jahrhunderten herum. Jetzt scheint ausgerechnet die Erderwärmung das Problem noch zu verschlimmern: Der Frühling wird wärmer, die Bäume schlagen zeitiger aus, doch da späte Frostperioden auch in Zeiten des Klimawandels nicht ausbleiben, steigt das Risiko eines großflächigen Blütenmassakers.

Das Frühjahr 2017 ist dafür ein Paradebeispiel. Hans Helmut Schmitt spricht von einem Jahr der ungünstigen Voraussetzungen: erst die warme zweite Februarhälfte, dann der wärmste März seit Aufzeichnungsbeginn. Anfang April öffneten sich im Süden und Westen bereits die Apfelblüten, zwei Wochen früher als normalerweise üblich. „Das konnte nicht gutgehen“, sagt der Meteorologe. Hilflöse Winzer fragten nach der Wirksamkeit unorthodoxer Maßnahmen gegen den Frost. Einer wollte Misthaufen in Brand setzen, um den Reben ein wenig Wärme zu spendieren, ein anderer spielte mit dem Gedanken, einen Stapel Autoreifen zu verbrennen. Schmitt versuchte beiden die Vorschläge auszureden. Einerseits weil immissionsrechtliche Probleme auftreten könnten, andererseits weil planlose Zündecken den Frost keinesfalls abschwächen. Aber eines beschäftigt ihn schon: Kann man gegen frostige Nächte im Frühling denn überhaupt nichts tun?

Das ist auch die Frage, die sich Markus Müller vor sechs Jahren stellte. Der Weinbauexperte arbeitet an der Bayerischen Landesanstalt für Weinbau und Gartenbau in Veitshöchheim, er ist dort für den Rebschutz zuständig. Als Anfang Mai 2011 plötzlich knackige Kälte anrückte, musste er mitansehen, wie über Nacht die Triebe erfroren. In manchen Regionen war die Ernte vollständig verloren. Allein in Franken betrug der wirtschaftliche Schaden achtzig Millionen Euro.

Müller begann, in Fachzeitschriften und im Internet zu recherchieren. Dabei stieß er auf zahlreiche Verfahren, aber auf keine systematische Forschungsarbeit, und so entschloss er sich, die Sache selbst in die Hand zu nehmen. Seit 2012 untersucht er nun Präventivmaßnahmen. Die vergangenen Nächte war er mit acht Kollegen im Dauereinsatz. „Wir sind die Einzigen, die solche Untersuchungen im Weinbau in Deutschland vornehmen“, sagt er.

Dass derart wenig zum Frostschutz geforscht wird, ist angesichts möglicher Totalausfälle überraschend. Mit Schädlingen und Pilzkrankheiten beschäftigen sich mehrere Institute, es gibt kaum eine Laus, die nicht studiert worden ist. Nur beim Wetter geht man häufig noch nach dem Prinzip von Versuch und Irrtum vor. Der eine schwört auf dieses, der andere auf jenes.

Ein Patentrezept für kaltegeplagte Landwirte kann auch Müller nicht anbieten. Allerdings gibt er mittlerweile einige Empfehlungen ab und kann manche Maßnahmen als unwirksam ausschließen. Sparen kann man sich demnach das Spritzen von Düngemitteln. Im Baumarkt finden sich zahlreiche Wundermittel, die etwa die Zellwände stärken sollen. „Gegen Frost hilft das aber nicht“, sagt Müller kurz und knapp. Wenig nützt wohl auch das in Österreich verbreitete Räuchern. Dieser Ansatz ist zwar grundsätzlich nicht falsch: Nebelbänke legen sich wie eine warme Decke über die Pflanzen und verhindern dadurch das Auskühlen des Bodens. Aber schützende Schwaden lassen sich selbst mit professionellen Nebelmaschinen kaum künstlich erzeugen. Und das Auslegen von Fleecedaken kann höchstens Pflanzen helfen, die wie Erdbeeren in Bodennähe gedeihen.

Neben diesen Methoden zählt Müller weitere Möglichkeiten auf: Wärmezufuhr, Luftumwälzung, Beregnung und physiologische Tricks. Allesamt Verfahren, die Müller mit seinem Team in den vergangenen Tagen getestet hat. Vor allem die Nacht auf Donnerstag bot beste Versuchsbedingungen. Im Weinberg bei Würzburg sackte die Temperatur zeitweise auf minus vier Grad ab. Die Frostwache schlug bereits um Mitternacht Alarm. An Schlaf war nicht zu denken. Stattdessen fuhr die Frostabwehr Veitshöchheim ihre Geschütze auf: Ein in den Reben installiertes Windrad blies gegen die Kälte an, zudem versuchte ein Hubschrauber, wärmere Luft aus der Höhe

IM GESPRÄCH

# Mit Feuer und Eis

Der Kampf gegen die späte Frühjahrskälte *Von Andreas Frey*



Mit brennendem Kerzenwachs die Obsternte sichern – das versucht man nicht nur in der Schweiz. Foto dpa

zum Erdboden zu wirbeln. Ebenfalls im Einsatz befand sich eine Beregnungsanlage, während man an anderer Stelle Heizkerzen aus Paraffinwachs zwischen den Rebzeilen entzündete.

Um den Erfolg dieser jüngsten Experimente einzuschätzen, war es am Freitag noch zu früh. Allerdings weiß Müller aus Versuchen der vergangenen Jahre, dass Kerzen die Temperatur im Weinberg um 1,5 Grad erhöhen können. Für ein gutes Ergebnis benötigt man zwei- bis dreihundert Kerzen pro Hektar und entsprechend viele Helfer. Da Weichwachs nur zehn Stunden lang brennt, muss eine solche Aktion jede Nacht wiederholt werden, was mit 1500 bis 2000 Euro pro Hektar jedes Mal teuer zu bezahlen ist.

Allerdings können die Frostkerzen nahezu bei jeder Wetterlage eingesetzt werden. Eine Luftumwälzung hingegen funktioniert nur, wenn es mit der Höhe tatsächlich wärmer wird. Handelt es sich wie bei der jetzt eingesetzten Arktisluft um sogenannten Advektivfrost, wälzen Windrad und Hubschrauber die unten wie oben gleichalte Frostluft nur einmal um, und der gewünschte Effekt bleibt



Bewährt hat sich die Frostberegnung, bei der Kristallisationswärme frei wird.

aus. Damit die Luftumwälzung funktionieren kann, benötigt man Strahlungsfrost, der sich bei windschwachen und klaren Nächten einstellt. Wenige Meter über dem Boden muss sich dabei eine wärmere Luftschicht bilden, die man dann zum Erdboden heruntermischen kann. „Bevor ein Hubschrauber angefordert wird, sollte man also einen kleinen Wetterballon gestartet haben, der die Temperatur in der Höhe misst“, erklärt Müller die Vorgehensweise.

Ist es oben ein paar Grad wärmer als am Boden, kann ein Hubschrauber Einsatz tatsächlich Schutz gegen Frost bieten. In zehn bis fünfzehn Meter Höhe kreist er dann über dem Weinberg. Im Versuchsjahr 2014 stieg die Temperatur kurz nach dem Überflug in den Reben um drei Grad. Außerdem ist ein Einsatz mit 250 Euro Kosten pro Hektar Rebfläche vergleichsweise billig. Aber ein Hindernis besteht: In Deutschland herrscht Nachtflugverbot. Der Hubschrauber darf frühestens dreißig Minuten vor Sonnenaufgang ausrücken – für sensible Triebe kann es dann schon zu spät sein. Dieser Nachteil fällt beim Windrad zwar weg, allerdings kostet ein Exemplar so viel wie ein Kleinwagen und ist auch im Betrieb recht teuer. Allerdings lässt ein einziges Windrad die Temperatur auf einer Fläche von bis zu fünf Hektar um einige Grad klettern. In Neuseeland, Australien und Amerika schwört man deshalb seit längerem auf Windräder als Frostschutzmaßnahme.

Hierzulande kommt bisher meist die Frostberegnung zum Einsatz. Hauptsächlich im Obstbau, aber auch Weinbauern greifen öfter darauf zurück: Die Blüten werden mit Wassertropfen bespritzt und gefrieren, wobei sich um Äste und Zweige kleine Eispanser legen. Die beim Gefrieren frei werdende Kristallisationswärme schützt die Blüten vor Frostschäden, doch die Nachteile des Verfahrens sind erheblich. Das Leitungssystem solcher Anla-

gen ist äußerst wartungsintensiv, es werden enorme Wassermengen verbraucht, pro Stunde und Hektar etwa dreißig Kubikmeter. Die Verteilung gelingt nicht immer gleichmäßig, zudem ist das Timing wichtig. Man muss das Wasser vor der Frostphase versprühen und darf es erst wieder abstellen, wenn sie vorüber ist.

Die Wahl des richtigen Zeitpunkts ist ebenfalls gefragt, wenn mobile Heizanlagen die Triebe wärmen sollen. „Frostbuster“ oder „Frostguard“ heißen die bekanntesten, auch nicht gerade günstigen Maschinen. Und wer seine Reben mit elektrischen Heizdrähten schützen will, muss mit rund 12 000 Euro pro Hektar rechnen. Wem all das zu kostspielig erscheint, der kann es mit simpleren Methoden versuchen. Regelmäßiges Mähen und Mulchen etwa verringert die Wärmeabstrahlung am Boden, wie Infrarotmessungen gezeigt haben. Auch sollte der Boden vorher nicht umbrochen werden. Den großen Frost hält das freilich nicht auf.

Aber Bauern müssen sich durchaus der Frage stellen, ob sie an den Frostschäden an Obst und Gemüse nicht eine Mitschuld tragen. Mit Folien beschleunigen sie absichtlich das Wachstum der Pflanzen im Frühjahr, um extra hohe Margen erzielen zu können. Das erhöht das Risiko veritabler Totalausfälle. Nicht immer dürfen Frostschäden daher als eine Folge des Klimawandels gelten.

Die Winzer können sich jedenfalls nicht über den immer früheren Austrieb freuen. Sie versuchen daher, den Entwicklungsstand der Reben hinauszuzögern. Getestet werden neue Schnitttechniken und Pflanzenöle, die man auf die Knospen aufträgt. Damit lässt sich der Austrieb zwar verzögern, doch sind derlei Eingriffe in das Wachstum der Pflanze in Deutschland bislang nicht zugelassen, ein Abhärten des Rebstocks mit Kupferhydroxid derzeit ebenfalls nicht. Der Kampf gegen den Frost bleibt aufwendig. Und er wird in der kommenden Woche weitergehen.

SOZIALE SYSTEME



## Viertausend doppelte Lottchen

Gesellschaft macht manches gleich, anderes nicht. Eine große Zwillingstudie legt erste Resultate vor.

Von Gerald Wagner

Jeder Mensch ist zunächst einmal ein Individuum. Seine Besonderheit und Einzigartigkeit jedoch scheint im Widerspruch zu stehen zu den Befunden der Soziologie, die überall das Häufige, Typische und Identische in der Gesellschaft findet. Was wir gemein haben, ist das allen Gemeinsame, das Durchschnittliche also, ja Gewöhnliche. Diese Erfahrung der Gleichheit kann etwas Lähmendes haben – alles ist schon da, alles wurde schon von anderen getan, gesagt, erreicht. Oder etwas Tröstendes, ja sogar Beglückendes: Man erkennt im anderen Gleiches, Vertrautes, Geteiltes, Verbindendes: Man ist nicht allein. Man kann sich also auch an anderen orientieren, sich anpassen und einfügen. Zu viel Individualität kann schließlich auch vereinsamen – siehe Hochbegabte, Wunderkinder, Ausnahmehelden.

Gesellschaft erzeugt Gleichheit – dafür sorgen schon geteilte Erziehungsstile, die gemeinsam besuchten Kindergärten, das gleiche Fernsehprogramm, die Schulen mit ihren gleichen altersgerechten Lehrplänen und so weiter. Jeder kann sich im Vergleich mit anderen selbst wiederfinden und sich damit auch mit dem Eigenen in Selbstsicherheit abfinden. Man ist dann halt Mittelklasse, Durchschnittsverdiener oder Angehöriger einer Generation. Doch weil die Gesellschaft eben nicht nur Gleichheit herstellt, sondern auch Ungleichheit, kann der Vergleich auch im nagenden Selbstzweifel enden: Warum hat der mehr als ich? Warum ist dieser erfolgreicher? Wie kann es sein, dass es jenem besser geht als mir?

Wer so nach Gründen fragt, kann nach Ansporn suchen, nach Entschuldigungen oder Rechtfertigungen. Aber er wird früher oder später mit einer Erklärung seines sozialen Erfolgs durch soziale Gründe am Ende sein. Chancen, Leistungswille, Glück oder das Geld der Eltern – irgendwann stößt man auf die Natur in einem selbst und wird zur Frage genötigt, ob nicht doch alles durch die eigene genetische Ausstattung bestimmt ist.

Man könnte einwenden, dass das eine sinnlose und außerdem unsoziologische Frage ist: sinnlos, weil man es ja nicht probierbarer mal mit einer anderen genetischen Ausstattung versuchen könnte. Der Mix aus Genen und Umwelt, dessen Ergebnisse wir unser Leben nennen, ist für uns analytisch völlig untrennbar – außer in den ganz offensichtlichen Fällen, etwa wenn es um schwere körperliche oder geistige Benachteiligungen geht. Und unsoziologisch ist diese Frage, weil sich die Soziologie als eine Wissenschaft vom freien menschlichen Willen und Handeln versteht, sich hier also für unzuständig erklären müsste.

INS NETZ GEGANGEN



### IM ZWEIFEL PHILOSOPHIE

VON JOCHEN REINECKE

In letzter Konsequenz lassen sich alle Fragen dieser Menschheit mit Hilfe der Philosophie beantworten. Zu diesem Schluss könnte man zumindest nach dem Studium der Internetseite kommen, die unter https://xerfer.com/wikipedia zu finden ist.

Geben Sie in der Suchzeile einen Begriff Ihrer Wahl ein (dabei auf die voreingestellte Sprache achten). Dann ruft die Website im Hintergrund Wikipedia auf und folgt sodann dem ersten klickbaren Link, der sich im Wikipedia-Eintrag zu dem von Ihnen eingegebenen Wort befindet. Von dieser neuerlich im Hintergrund aufgerufenen Seite wird auf die gleiche Art und Weise wiederum der erste klickbare Link angesurft. So geht es weiter und weiter – und erstaunlicherweise landet

Beide Einwände leuchten ein – gäbe es da nicht das Phänomen der natürlichen Kopie eines Menschen: den Zwilling. Sein Irritationspotential liegt auf der Hand, schließlich stellt das Leben von Zwillingen ein scheinbar einfaches Experiment dar. Wenn sich darin Unterschiede zeigen, können sie jedenfalls nicht in den Genen liegen, da diese, zumindest bei einseitigen Zwillingen, identisch sind. Die Zwillingforschung ist daher schon immer eine Disziplin des Streits zwischen Sozial- und Naturwissenschaftlern gewesen, die an ihren Beobachtungen entweder die Dominanz der Umwelt oder die der Innenwelt, also der eigenen genetischen Ausstattung, beweisen wollten. Jetzt versucht ein neues Projekt, diesen Streit vielleicht endgültig zu entscheiden. „TwinLife“ startete 2014 als ein gemeinsames Unternehmen von Psychologen und Soziologen. Die auf zwölf Jahre angelegte Langzeitbeobachtung erforscht derzeit in Deutschland über 4000 Familien, in denen Zwillinge leben. Diese waren zum Beginn der Studie 5, 11, 17 oder 23 Jahre alt. Die Untersuchung bezieht allerdings zum ersten Mal auch alle Familienangehörigen der Zwillinge ein – insgesamt fast 19 000 Menschen. Ihr Ziel sei die „Erforschung von sozialen Mechanismen und genetischen Unterschieden, die die soziale Ungleichheit zugrunde liegen“.

Auch wenn die ersten Ergebnisse dieses Mammutprojekts natürlich äußerst vorläufig sind, so geben sie doch schon einen bemerkenswerten Hinweis: Die harten Institutionen machen Unterschiede sichtbar, die weichen und freieren Lebensbereiche wie Kultur und Freizeit eher nicht. 66 Prozent der Eltern gaben an, dass ihre Zwillinge aktuell (also unabhängig von ihrem Alter) die gleichen Hobbys und Interessen hätten. Aber für Hobbys gibt es auch keine Noten und Abschlusszeugnisse, also eigentlich keine messbare Ungleichheit. Ganz anders die Schule: 64 Prozent der Zwillinge starteten in der gleichen Klasse oder wenigstens in der gleichen Schule (33 Prozent). In der Oberstufe hingegen war von diesem gemeinsamen Anfang wenig übrig geblieben – nur noch 37 Prozent besuchten die gleiche Klasse, 31 immerhin noch die gleiche Schule, während 32 Prozent inzwischen sogar verschiedene Schulen besuchten. Aber hätte ihre Gleichheit sie nicht zusammenhalten müssen? War die Schule also doch stärker als das identische genetische Material? Die Fragen dieses Projektes berühren tiefe kulturelle Überzeugungen über die Natur des Menschen, seine Antworten hingegen stehen noch aus. In zwölf Jahren wissen wir hoffentlich mehr.

„TwinLife“ ist ein gemeinsames Projekt der Universität des Saarlandes und der Universität Bielefeld: www.twin-life.de

man früher oder später bei der Philosophie.

Wenn Sie beispielsweise „Obst“ eingeben, lautet die Sequenz: Obst – Sammlungsbegriff – Kollektivum – Semantik – Bedeutung (Sprachphilosophie) – Sprachphilosophie – Philosophie. Wesentlich mehr Stationen braucht es hingegen, wenn man „Apfel“ eingibt. Probieren Sie es selbst einmal aus.

Noch schöner wird es, wenn Sie, durch Kommata voneinander getrennt, gleich mehrere Begriffe eingeben. Nun sucht die Website gleichzeitig nach allen eingegebenen Begriffen und stellt die Verschachtelung beziehungsweise Sequenz grafisch dar.

Jetzt aber zu unserem Rätsel: Welcher Philosoph wählte der Überlieferung nach einen temporären Lebensort, der auch in einem berühmten Spielfilm von Loriot erwähnt wird? Bitte schicken Sie Ihren Lösungsvorschlag an j.reinecke@faz.de. Unter allen richtigen Einsendungen verlosen wir auch diesmal wieder einen Einkaufsgutschein für ebook.de im Wert von 25 Euro. Einsendeschluss ist der 26. April 2017, 21 Uhr.

Die Gewinner der letzten beiden Ausgaben: Silke Kluss aus Aachen mit der Lösung „Herzbrock-Clarholz“ und Nikos Achilles aus Wolfsburg mit der Lösung „Tyndall-Effekt“. Herzlichen Glückwunsch!