

# Wissenschaft

## Blaumeisen

Die durchschnittlichen Nachttemperaturen sind entscheidend dafür, wann Blaumeisen mit dem Nestbau beginnen und Eier legen. Zudem stehe das Datum der Eiablage im zeitlichen Zusammenhang mit der Knospung der Birkenblätter, berichten Wissenschaftler um Jack Shutt von der Universität Edinburgh in den „Proceedings B“ der britischen Royal Society. Die Forscher nutzten für ihre Studie Daten aus 40 Waldgebieten Schottlands in verschiedenen Höhenlagen mit je sechs Meisenkästen, die von 2014 bis 2018 erhoben worden waren. Solche Zusammenhänge zu kennen sei unter anderem wichtig um zu verstehen, inwieweit sich die Vögel an den Klimawandel anpassen können.

Die Blattknospung sei für Blaumeisen (Cyanistes caeruleus) entscheidend, weil wenige Wochen darauf in der Regel eine hohe Raupenzahl folge, die wiederum Futter für den Meisen-Nachwuchs sei, schreiben die Forscher. Die Birkenknospung sei ein frühes Signal für die Vögel; die Birkenblätter könnten den Vögeln über Duftstoffe, durch ihren Anblick oder erste Raupen schon früh Frühlingskennzeichen geben. Wichtiger für die Ernährung seien jedoch die sich später entwickelnden Eichenblätter, auf denen sich wesentlich mehr Nahrung für die Meisen tummle.

Interessanterweise richten die Vögel nicht so sehr den Nestbau nach der Birkenknospung aus, sondern vielmehr ihre Eiablage, wie die Forscher schreiben. Daher könnten solche Signale von Bäumen den Vögeln zur letzten Feinabstimmung für die Zeit zwischen Nestbau und Eiablage dienen. In der Natur gebe es die meisten Raupen dann, wenn die Blätter jung seien, noch bevor die Bäume Abwehrstoffe gegen die Schädlinge gebildet haben.

Laborversuche anderer Forscher hatten bereits gezeigt, dass künstlich verlängerte Tage die Keimdrüsen der Meisen früher im Jahr reifen lassen. Die Lichtstimulation öffne wahrscheinlich ein Zeitfenster, innerhalb dessen dann mehrere Faktoren wie Nachttemperatur und Blattknospung eine Rolle spielen, schreiben die Forscher. Sie vermuten, dass steigende Nachttemperaturen eine Art Sperre in den Vogelweibchen aufheben, was dann zur Eientwicklung führt. Nach weiteren früheren Studien starten Meisen im Wald ihre Eiablage pro einem Grad durchschnittlicher Temperaturerhöhung im Frühjahr etwa 3,5 bis 5 Tage früher.

Die aktuelle Studie sei sehr gut gemacht, sagt Lars Lachmann, Vogelexperte vom Naturschutzbund Deutschland (Nabu). „Wir wissen, dass im Rahmen des Klimawandels der Frühling in der Natur früher beginnt und etwa die Meisen früher brüten“, sagte er. „Die Blaumeise ist eine von den Vogelarten, die es ganz gut schafft, sich anzupassen.“ Sie habe derzeit wie viele Vögel in Siedlungen und im Wald in Deutschland einen stabilen Bestand.



Mais und Raps zu schaffen. Auch der Kuckuck überwintert in Afrika. „Schafft er es nicht, rechtzeitig zurückzukommen, dann kann er seinen Wirtsvogelarten seine Eier nicht



Wer Gurken anbaut, benötigt viel Wasser. Um die wichtige Ressource zu schonen, wird in einem Kreuzberger Gewächshaus gereinigtes Brauchwasser verwendet. MARKUS WÄCHTER (5)

## Gurkenzucht für die Zukunft

Ein studentisches Stadtfarm-Projekt nutzt gereinigtes Abwasser eines Wohnblocks, um Gemüse anzubauen

Von Ralf Stork

Am Rand von Kreuzberg, in der Nähe des Potsdamer Platzes steht mitten in einer Wohnanlage ein gut 50 Quadratmeter großes Gewächshaus. Es ist umgeben von einem Meer aus Schilf, drinnen ranken Bohnen, Gurken, Tomaten und Chilis. Auch ein paar salatähnliche Pflanzen schlängeln ihre Triebe um die senkrecht gespannten Schnüre. Die Pflanzen wachsen aber nicht in Erde, sondern in Blähton, der alle drei Stunden mit einer Nährlösung geflutet wird und mit einer weißen Plastikfolie abgedeckt ist. In Blähton werden die Wurzeln besser mit Sauerstoff versorgt.

Die Tomaten sind noch recht grün, die Gurken haben schon eine ordentliche Größe. Trotzdem dürfte es schwer werden, mit dem Ertrag einige Bewohner der Siedlung sattzubekommen. Aber darum geht es gar nicht. „Unser Gewächshaus ist vor allem zum Experimentieren da“, sagt Grit Bürgow, die im Fachgebiet Städtebau und Siedlungswesen an der Technischen Universität (TU) Berlin lehrt und forscht. 2013 hat sie das Projekt Roof-Water-Farm mitinitiiert, bei dem das Gewächshaus als Pilotanlage für ressourcenschonende neue Anbaumethoden dient.

### Leichter ohne Erde

In den großen Plastikbehältern wurden unter anderem Fische gehalten, deren Exkremente als Nährstoffe für die Gemüsepflanzen dienten. Solche Aquaponik-Anlagen sollen die Ernährung der Stadtbevölkerung revolutionieren, weil sie auf kleinem Raum im geschlossenen System viel produzieren können. Gleiches gilt für Hydroponik. So nennt sich das Anbauverfahren, bei dem die Pflanzen in Flüssigkeit statt in Erde stehen. Durch den Verzicht auf Erde ist die gesamte Gewächshauskonstruktion so leicht, dass sie bequem auf dem Flachdach eines Mehrfamilienhauses untergebracht werden könnte.

„Das Besondere an unserem Projekt ist das Wasser, das zum Einsatz kommt“, sagt Bürgow. Der Standort der Roof-Water-Farm ist gezielt gewählt. Die Wohnanlage „Block 6“ an der Bernburger Straße ist zur Internationalen Bauausstellung (IBA) 1987 errichtet worden. Damals wurden alle Wohnungen mit doppelten Leitungen versehen, um das Abwasser der Toiletten (Schwarzwasser) und das Abwasser von Dusche, Waschmaschine und Küche (Grauwasser) getrennt abzuführen.

Das Grauwasser wurde schon damals in der Wohnanlage gesammelt und aufbereitet. Das 1 000 Quadratmeter große Schilffeld, in dem das Gewächshaus steht, ist ein Relikt der



TU-Forscherin Grit Bürgow vor dem Gewächshaus. Sie hat das Projekt mit initiiert.



Andreas Horn studiert Urban Design an der TU Berlin und betreut die kleine Stadtfarm.

### GARTENBAU OHNE GARTEN

**Hydroponik** ist Gartenbau ohne Erde. Den Begriff prägte der kalifornische Forscher William Frederick Gericke in den 30er-Jahren. Die Pflanzen werden in Nährlösungen gehalten, die Wurzeln finden meist in Blähton Halt.

**Aquaponik** verbindet Fischzucht in Aquakultur und Nutzpflanzenzucht per Hydroponik miteinander. Die Exkremente der Fische dienen als Nährstoffe für die Pflanzen. Das Futter für die Fische hat so doppelten Nutzen.

**Rooftop Farming** ist urbaner Gartenbau, bei dem Dächer von Stadthäusern für den Anbau von Gemüse und Co. genutzt werden. Dies kann in Gewächshäusern erfolgen, aber auch unter freiem Himmel.

alten Pflanzenkläranlage. „Das Abwasser musste nicht mit Aufwand kilometerweit durch die Kanalisation gespült werden. Allerdings war die Verdunstung in dem offenen System sehr groß“, sagt Bürgow.

2006 wurde deshalb auf dem Fundament des ehemaligen Klärteiches ein Betriebswasserhaus gebaut, in dem das Grauwasser von etwa 250 Personen effizienter zu Badewasserqualität aufbereitet und anschließend zur Spülung der Toiletten genutzt wird. Seit 2014 werden mit einem Teil des Grauwassers auch die Pflanzen des Gewächshauses bewässert. Zeitweise wurden damit auch die großen Becken für die Fischzucht befüllt, heute wird darin Regenwasser gesammelt.

Die Verwendung von Abwasser zur Nahrungsproduktion birgt Probleme. Grauwasser kann etwa Rückstände von Wasch- und Spülmitteln

enthalten, die nicht in die Nahrungskette gelangen dürfen. „In mehreren Versuchsreihen von 2014 bis 2017 haben wir untersucht, ob wir solche Rückstände herausfiltern können, bevor sie sich in den Fischen und Gemüsepflanzen anreichern“, berichtet Bürgow. Jetzt ist das aufbereitete Grauwasser so sauber, dass alle Grenzwerte eingehalten und die produzierten Nahrungsmittel problemlos verzehrt werden können.

In einer zweiten Versuchsreihe wurde seit 2015 untersucht, welche Potenziale im Toilettenabwasser stecken. „Wir haben nach einer Möglichkeit gesucht, auch das Schwarzwasser nutzen zu können“, sagt Bürgow. Nun wird es vor Ort zu einem Flüssigdünger aufbereitet, der die Pflanzen im Gewächshaus mit den nötigen Nährstoffen versorgt. Auch Toilettenabwasser zu verwenden, war eine Herausforderung, weil

darin unter anderem gesundheits-schädliche Rückstände von Medikamenten gelöst sein können.

„Wir wollen zeigen, dass die dezentrale Verwertung des Abwassers möglich und ökologisch und sinnvoll ist“, sagt Bürgow. Die Versuchsreihen im Modellmaßstab sieht sie als modulare Bausteine, die in Zukunft tatsächlich in Berlin und anderen Städten angewendet werden können. In einer Machbarkeitsstudie haben die Wissenschaftler berechnet, wie viele Menschen mit einer Roof-Water-Farm versorgt werden könnten. Das Resultat: Die 70 Bewohner eines Hausflügels könnten ihren Bedarf an Fisch und frischem Gemüse zu etwa 80 Prozent decken. Dazu müsste ein 400 Quadratmeter großes Gewächshaus aufs Dach, das Aquaponik und Hydroponik kombiniert, und im Keller wäre die Technik untergebracht, und Grauwasser aufzubereiten und Betriebswasser zu sammeln.

### Erste Nachahmer

Das Gewächshaus wird aktuell von Studierenden der TU im Rahmen einer Projektwerkstatt betrieben. Sie kümmern sich um die Pflanzen und experimentieren mit Gemüsesorten. „Unter anderem suchen wir nach Pflanzen, die ähnliche Eigenschaften wie Superfood haben, aber auch bei uns im Gewächshaus gut wachsen“, sagt Andreas Horn, Tutor des Projekts. Infrage kommen Buschbohnen, weil sie viel Eiweiß liefern und asiatische Kohlrarten wie Pak-Choi, der viele Vitamine enthält.

Stolz sind die Studierenden auch, dass das Gewächshaus überhaupt dauerhaft betrieben werden kann. So dient die Anlage weiterhin als Schauobjekt für angehende Städteplaner, Architekten und Bauherren. Der Bedarf für innovative ökologische Bau- und Ernährungskonzepten für die Stadt ist groß. Bis heute ist das IBA-Projekt aus den 80er-Jahren die einzige große Wohnanlage in Berlin, in der doppelte Leitungen verlegt wurden. Dabei liegen die zusätzlichen Baukosten für Grauwasserrecycling pro Wohneinheit bei 500 Euro und für die Anlagentechnik bei 500 Euro pro Bewohner.

Es gibt in der Stadt aber kleinere Bauten, bei denen einst doppelte Leitungen verlegt wurden. Nach einem Besuch der TU-Farm haben deren Eigentümer das System wieder in Betrieb genommen. Aktuell plant ein Bauunternehmen bei einem Projekt mit 80 Wohnungen in Pankow doppelte Leitungen zu installieren. Das Grauwasser ist für die Toilettenspülungen gedacht, später vielleicht auch für ein Gewächshaus. Die Innovation aus den 80er-Jahren setzt sich womöglich doch noch durch.

## Masern

Im ersten Halbjahr 2019 gab es global gesehen die höchste Zahl an gemeldeten Masernfällen seit 2006 im gleichen Zeitraum. Bis Ende Juli wurden in 182 Ländern nach vorläufigen Zahlen fast 365 000 Masernfälle registriert, fast drei Mal so viele wie im gleichen Zeitraum des vergangenen Jahres und mehr als im Gesamtjahr 2018, wie die Weltgesundheitsorganisation (WHO) in Genf berichtete. „Millionen Menschen sind weltweit in Gefahr“, berichtete die WHO. Sie empfiehlt Reisenden, ihren Impfstatus zu prüfen. Ab einem Alter von sechs Monaten sollte jeder spätestens 15 Tage vor einer Reise in betroffene Regionen geimpft werden.

2018 wurden weltweit insgesamt gut 350 000 Masern-Erkrankungen gemeldet, mehr als doppelt so viele wie im Jahr davor. Die WHO betont aber, dass nur ein Bruchteil der tatsächlichen Erkrankungen gemeldet werde. Die aktuellsten WHO-Schätzungen über die wahren Zahlen beziehen sich auf 2017. Damals seien vermutlich 6,7 Millionen Menschen an Masern erkrankt und 110 000 gestorben. Bis 2016 waren die Masern-Zahlen weltweit rückläufig.

Masern ist eine der ansteckendsten Krankheiten der Welt. Betroffen sind meist Kinder. Überlebende könnten Hirnschäden davontragen oder blind und taub werden. Die WHO verlangt mehr Impfungen. Das Bundeskabinett hat ein Gesetz für eine Masern-Impfpflicht in Deutschland auf den Weg gebracht. Ab März 2020 müssen Eltern vor der Aufnahme ihrer Kinder in eine Kita oder Schule nachweisen, dass diese geimpft sind. Der Bundestag muss noch zustimmen.

In der WHO-Afrikaregion sei die Zahl der gemeldeten Fälle in den ersten sechs Monaten im Vergleich zum Vorjahreszeitraum um 90 Prozent gestiegen, in der Westpazifikregion um 230 Prozent, so die WHO. In der Europa-Region stieg sie um 120 Prozent. Zu der Region zählen neben der EU auch Russland, die Türkei, Israel und die in Asien liegenden Länder Usbekistan und Aserbaidschan.

In Deutschland war der Trend im vergangenen Jahr rückläufig: Nach knapp 930 Masern-Fällen 2017 wurden nach Angaben des Robert Koch-Instituts im Jahr 2018 etwa 540 Fälle gemeldet. In diesem Jahr haben aber schon wieder über 500 Fälle mehr Masernfälle gemeldet als im gleichen Zeitraum des Vorjahres.

### Wälder mehr als halbiert

Die weltweiten Bestände zahlreicher Tierarten in Wäldern haben sich laut einer Untersuchung in den vergangenen Jahrzehnten mehr als halbiert. Zwischen 1970 und 2014 schrumpften die 455 untersuchten Populationen um durchschnittlich 53 Prozent, teilte die Umweltstiftung WWF am Dienstag unter Berufung auf eine eigene Analyse mit. Besonders betroffen seien die Tropen und der Amazonas-Regenwald. Als Hauptgrund für die Entwicklung wurde „durch Menschen verursachter Lebensraumverlust“ genannt.

In der Analyse werden aber auch Beispiele genannt, in denen sich Arten wieder erholen konnten. Bei Gorillas in Zentral- und Ostafrika etwa wird von einem Wiederanstieg der Zahl ausgegangen, dazu hätten Schutzmaßnahmen beigetragen. Insgesamt flossen in den Report Daten von 268 Wirbeltierarten ein, die in Wäldern leben oder komplett von ihnen abhängig sind. An der Arbeit waren das UN-Weltüberwachungszentrum für Naturschutz und die Zoologische Gesellschaft London beteiligt.