

## Wissen

# Schwachstellen im Schutzwald

Die Schweizerischen Bundesbahnen werden künftig Millionen investieren müssen, damit die Wälder die Bahnlagen vor Rutschungen, Lawinen und Steinschlag schützen.

Lukas Denzler

Hier fahren täglich 180 Züge vorbei. Zwischen Immensee und Arth-Goldau, entlang der Nordflanke der Rigi. Der Abschnitt gehört zum Bahnzubringer von Basel zum Gotthard. Unterhalb der Geleise ist der Zugersee und dazwischen die Autobahn. Wer die Strecke fährt, staunt über den steilen Hang. Furcht vor Steinschlag oder Lawinen kommt jedoch keine auf. Oberhalb der Bahnstrecke befindet sich mit fast 500 Hektaren der grösste Schutzwald, den die Schweizerischen Bundesbahnen (SBB) selber besitzen. Seit 1980 haben die SBB, der Bund und der Kanton Schwyz insgesamt knapp 35 Millionen Franken investiert. Darin sind enthalten: die Kosten für die Erschliessung; die Pflege des Schutzwaldes; die Behebung von Sturmschäden und die Erstellung von Schutzbauten.

Dazu gehört auch ein modernes Sicherheitssystem gegen Steinschlag. Albert Müller zeigt auf eine kleine gelbe Box, die an einem Schutznetz befestigt ist. «Fällt ein Stein in das Netz, wird das automatisch gemeldet», sagt der Leiter Natur und Naturrisiken bei den SBB. Die Züge würden aber nur gestoppt, wenn die Alarmanlage eine schwere Erschütterung registriert. Sonst erhielten die Lokführer auf dem entsprechenden Streckenabschnitt die Anweisung, das Tempo zu drosseln und auf Sicht zu fahren, um den Zug notfalls stoppen zu können. Schweizweit sind derzeit zehn solche Anlagen in Betrieb. In den nächsten Jahren werden laut Müller weitere folgen.

### Ungewisse Entwicklung

Bund, Kanton und SBB sowie weitere Waldeigentümer investieren jährlich 300 000 Franken in die Waldpflege und den Erhalt der forstlichen Infrastrukturanlagen am Rigi-Hang. Die Bemühungen zählen sich aus. «Der Schutzwald befindet sich in einem guten Zustand und erfüllt seine Funktion», sagt Josef Gabriel vom Amt für Wald und Naturgefahren des Kantons Schwyz. Im unteren Teil wächst ein gut strukturierter Mischwald mit einem hohen Anteil an Laubhölzern. Dieser wird ab etwa 1000 Meter über Meer durch einen Tannen-Buchenwald abgelöst.

Trotzdem bereitet den Förstern die künftige Entwicklung des Waldes Sorgen: Derzeit ist unklar, wie gut sich der Wald an den Klimawandel anpassen kann. Ein eingeschleppter Pilz bringt die Eschen grösstenteils zum Absterben. Und insbesondere in höheren Lagen haben junge Weisstannen, Bergahorne und Eschen kaum eine Chance aufzuwachsen. Rehe, Gämsen und zunehmend auch Rothirsche beissen die Knospen der jungen Bäumchen ab. Studien der ETH Zürich zeigten, dass der Anteil der für die Schutzfunktion wichtigen Weisstanne bis 2080 stark abnehmen wird, wenn der Wildverbiss weiterhin so hoch bleibt.

Bereits heute sind junge Bäumchen dieser Baumart stark untervertreten – es droht eine «Verjüngungslücke». Aufgrund dieser Situation dürften in den nächsten 50 Jahren Kosten von 3 bis 6,6 Millionen Franken für zusätzliche forstliche Massnahmen sowie Verbauungen anfallen. Um diese Ausgaben möglichst tief zu halten, erarbeiten die Kantone Schwyz und Luzern für die gesamte Rigi ein umfassendes Wald-Wild-Konzept. Waldplanung heisst, Jahrzehnte voranzudenken.

### Waldbesitzerin SBB

Wälder schützen auf einer Länge von 340 Kilometern das Bahnnetz der SBB vor Lawinen, Steinschlag und Rutschungen. Wichtige Schutzwälder befinden sich nicht nur entlang der Gotthardstrecke, sondern auch im Kanton Freiburg, im Waadtland, Jura, Entlebuch und Emmental. Von den rund 8700 Hektaren Schutzwald, welche die Bahninfrastruktur unmittelbar schützen, sind 1600 Hektaren im Besitz der nationalen Bahngesellschaft.

Die Wälder an der Rigi wurden früher mit grossem Aufwand stark genutzt. Waldarbeiter liessen das Holz mithilfe der Schwerkraft in den Talboden bei Arth oder zum Zugersee hinabrutschen.



Wald schützt die SBB-Strecke zwischen Immensee und Arth-Goldau an der Nordflanke der Rigi. Foto: Herbert Zimmermann

Eigens dafür erstellte Durchlässe beim Bahntrasse sollten den Holztransport erleichtern. Mit der Übernahme der Waldungen durch die SBB vor etwa 100 Jahren ergaben sich dann manche Vereinfachungen. Es wurde grossflächig aufgeforstet. «Der Wald war früher viel offener», sagt Sigi Weber, der Revierförster in Arth-Goldau. Er schätzt, dass im 20. Jahrhundert die Waldfläche um etwa ein Drittel zugenommen hat. Der Transport des Holzes erfolgte ab 1930 über fest installierte Seilbahnen. Überreste der bis 1980 betriebenen Anlagen zeugen noch davon. Heute erfolgen die Pflege des Waldes und der Abtransport der Stämme vorwiegend über mobile Seilkrananlagen. Um deren Einsatz zu

ermöglichen, sind seit 1980 neun Kilometer Forstrassen gebaut worden.

### Verjüngung fördern

Weil der Schutzwald oberhalb der Bahnstrecke höchste Priorität genießt, stehen für seine Pflege deshalb auch weiterhin finanzielle Mittel zur Verfügung. Laut Josef Gabriel ist es das Ziel, einerseits den guten Zustand zu erhalten und andererseits genügend Verjüngung im Schutzwald zu haben. Parallel dazu arbeitet man mit den SBB an einem umfassenden Naturgefahrenprojekt. Dieses wurde bei den Bundesbehörden bereits eingereicht, beläuft sich auf 2,8 Millionen Franken und umfasst sämtliche Steinschlagquellen sowie 29 Bäche und

Runsen an der Nordlehne der Rigi. Die Wirkung des Schutzwaldes wird bei der Gefahrenbeurteilung jeweils berücksichtigt. «Die Anforderungen für die Personensicherheit sind bereits jetzt erfüllt», sagt Albert Müller. «Wir investieren hier, um die Verfügbarkeit dieser wichtigen Zufahrtsstrecke zum Gotthard zu erhöhen.» Damit es zu möglichst wenig Streckenunterbrüchen komme.

Wenn ab dem Jahr 2018 die Bahnstrecke zwischen Zug und Arth-Goldau auf der anderen Seite des Zugersees ausgebaut wird, werden vorübergehend auch die Züge von und nach Zürich über diesen Ast der Gotthardstrecke umgeleitet – dann sind es weit mehr als 180 Züge pro Tag.

### Bahnschutz 1000 Kilometer sind vor Naturgefahren zu schützen

Von rund 3000 Kilometern des SBB-Netzes sind etwa 1000 Kilometer durch Naturgefahren wie Lawinen, Steinschlag und Rutschungen gefährdet. Auf einer Länge von 340 Kilometern schützen Schutzwälder die Bahninfrastruktur. Die SBB investieren jedes Jahr rund 2 Millionen Franken in die Schutzwaldpflege. Jüngstes Projekt ist die Gotthardstrecke zwischen Erstfeld und Chiasso. Die SBB haben verschiedene Stellen im Kanton Uri entdeckt, wo die Schutzziele gegen Steinschlag und Felssturz nicht eingehalten werden. Die Massnahmen kosten gut 2,4 Millionen Franken. Deutlich mehr Geld – nämlich

40 Millionen Franken pro Jahr – wenden die SBB für Schutzbauten und die Überwachung auf. Über 4350 eigene Schutzbauten schützen die Bahnanlagen auf einer Länge von 94 Kilometern. Hinzu kommen weitere 2000 Schutzbauten von Dritten, vor allem Lawinenverbauungen an der Gotthardstrecke und Flussverbauungen in der ganzen Schweiz. Diese werden gemeinsam mit dem Bund, den Kantonen und den Gemeinden finanziert. Der Substanzerhalt erfolgt in der Regel durch die Kantone oder durch die Perimeter-Genossenschaften mit Beteiligung der SBB. Lukas Denzler



TA-Grafik mt

## Neue Theorie zur Ursuppe

Forscher der ETH haben Moleküle entdeckt, die die ersten Bausteine des Lebens gewesen sein könnten.

Was genau vor rund 4 Milliarden Jahren in der Ursuppe passierte, als sich die ersten Bausteine des Lebens bildeten, ist zwar nicht bekannt. Aber zumindest eine Idee über mögliche chemische Reaktionen hat die Wissenschaft. So berichten Forscher der ETH Zürich, dass sich im Labor aus kleineren Molekülen relativ einfach grössere, proteinähnliche Strukturen bilden, sogenannte Amyloide. Das Team um Roland Riek und Jason Greenwald stellte für das Experiment Bedingungen nach, wie sie für die frühe Erde wahrscheinlich gewesen sind. Sie mischten – sehr langsam – einfache Moleküle, die es damals wohl bereits gab: die vier einfachen Aminosäuren Glycin, Alanin, Asparaginsäure und Valin. Ausserdem fügten sie als chemischen Katalysator ein vulkanisches Gas namens Carbonylsulfid hinzu, wie die ETH gestern mitteilte.

Im Reaktionsgefäss verbanden sich die Aminosäuren daraufhin zu kurzen Ketten von 5 bis 14 Aminosäuren. Diese kurzen Ketten, auch Peptide genannt, lagerten sich zudem zu Tausenden seitlich aneinander und bildeten so Amyloid-Fasern, wie die Forschenden unter dem Elektronenmikroskop beobachteten. Gut möglich, dass ähnliche Verbindungen die ersten funktionellen Moleküle des Lebens waren, vermuten die Forschenden.

Über die ersten Bausteine des Lebens, die in der Ursuppe entstanden, gibt es diverse Theorien. Eine beliebte Vorstellung ist, dass die ersten Bausteine des Lebens aus RNA bestanden – einer einfacheren Form des Erbgutmoleküls DNA. Da diese RNA-Moleküle aber relativ gross sind, ist es laut Forscher unwahrscheinlich, dass sie spontan entstehen konnten. Amyloide seien ausserdem robuster als RNA bei harschen Bedingungen. Die ersten Strukturen mussten sich zudem selbst vervielfältigen. (sda)

## Borstenhörnchen: Sonne weist den Weg

Die im südlichen Afrika lebenden Kap-Borstenhörnchen lagern Futterportionen für später in Verstecken. In der Kalahari-Wüste gibt es jedoch kaum Sträucher, an denen sie sich orientieren können, um das Depot wiederzufinden. Wie sie es trotzdem schaffen, haben Jamie Samson und Marta Manser von der Universität Zürich herausgefunden: «Wahrscheinlich nutzen die Kap-Borstenhörnchen die Position der Sonne als wichtigsten Referenzpunkt, um ihre Bewegungsrichtung grob zu justieren», erklärte Samson in einer Mitteilung der Hochschule. Die Forschenden boten den Tieren in Versuchen Futter an, das diese daraufhin versteckten. Die Forscherinnen zeichneten die Richtung, in der sich die Borstenhörnchen mit ihrer Beute davon-



Gut im Navigieren: Borstenhörnchen.

Foto: Universität Zürich

machten, per GPS auf. Dabei bewegten sich die Tiere auf auffällig geraden Linien, leicht angewinkelt zur Sonnenposition. Aufgrund dieser Bewegungsmuster vermuten die Wissenschaftlerinnen, dass Kap-Borstenhörnchen die Sonnenposition zu einem bestimmten Tageszeitpunkt als eine Art Faustregel nutzen, um sich auf der Suche nach ihrem Futterversteck zu orientieren. (sda)