

Treffen mit Laura Baudis, Physikerin auf der Suche nach kosmischen «Schwächlingen»

# Die Frau, die Licht ins Dunkel bringt

Laura Baudis von der Universität Zürich sucht nach dunkler Materie im Weltall. Mit dem Detektor XenonIT hat sie gute Chancen, die rätselhaften Teilchen zu entdecken.

Joachim Laukenmann

Mitten im Autobahntunnel durch das Gran-Sasso-Massiv, 150 Kilometer östlich von Rom, zweigt eine Ausfahrt ab. Sie endet abrupt vor einem stählernen Tor. Dahinter verbergen sich die grössten unterirdischen Laboratorien der Welt, die Laboratori Nazionali del Gran Sasso. Dort findet sich ein Instrument, das die Physikerin Laura Baudis von der Universität Zürich massgeblich mitentwickelt hat: der Detektor XenonIT, ein mit rund 3,2 Tonnen flüssigem Xenon gefüllter Tank.

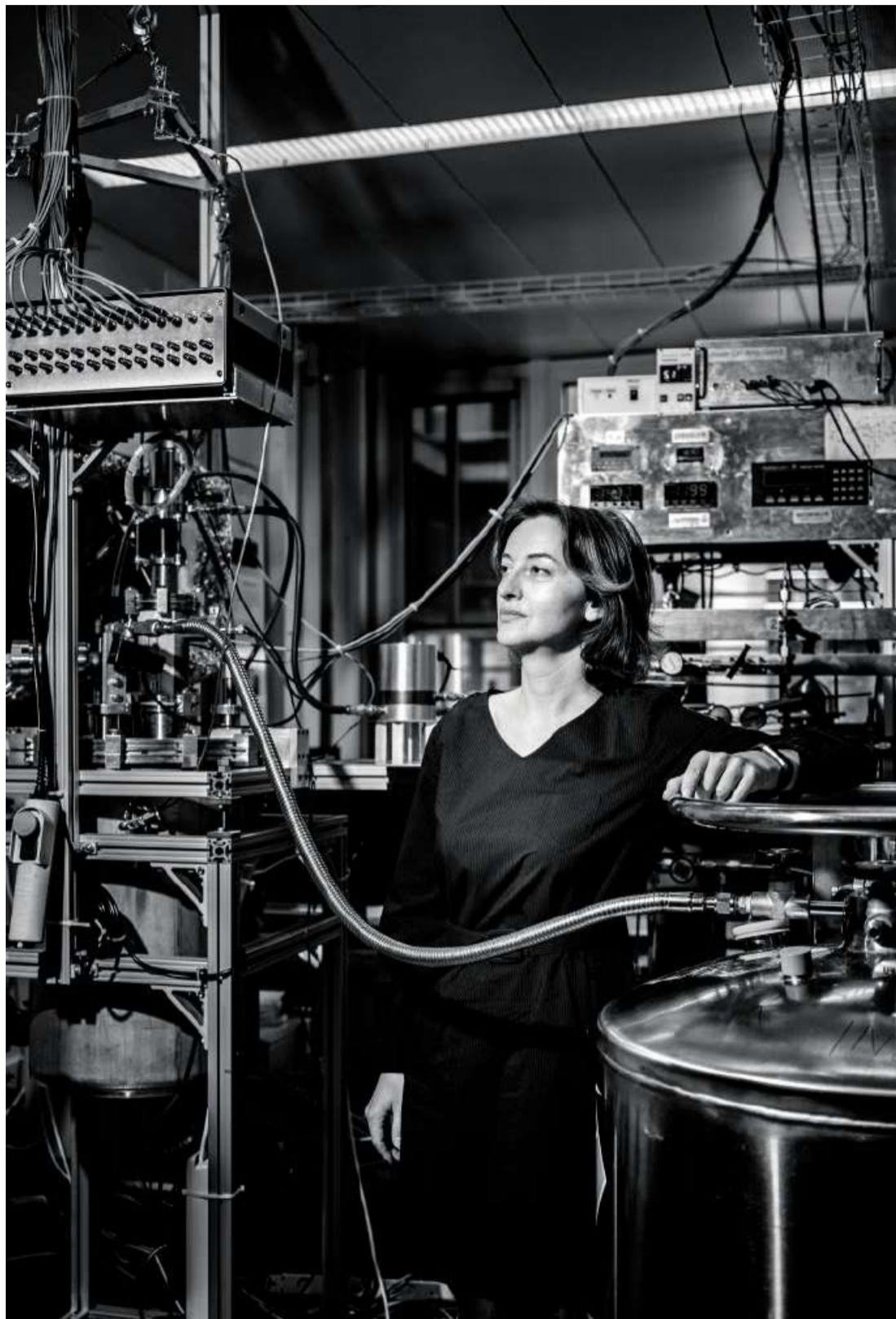
An einer Wand in ihrem Büro hat Baudis (47) ein Poster von XenonIT aufgehängt. Oben und unten am zylinderförmigen Tank sind insgesamt 248 Lichtdetektoren angebracht. «XenonIT ist derzeit das sensibelste Instrument der Welt, um nach der kosmischen dunklen Materie zu suchen», sagt Baudis. Viele Beobachtungen deuten darauf hin, dass die uns bekannte Materie nur rund 20 Prozent der gesamten Materie im Weltall ausmacht. Der Löwenanteil von rund 80 Prozent muss aus einer andersartigen, nicht leuchtenden Substanz bestehen, die kaum mit der uns bekannten Materie in Wechselwirkung steht. «Mit XenonIT betreten wir völliges Neuland. Wir können einen Bereich des Universums untersuchen, wo noch niemand hingeschaut hat», sagt Baudis. «Das ist das Faszinierende.»

Bereits 1933 hat der Schweizer Astrophysiker Fritz Zwicky erste indirekte Hinweise auf die dunkle Materie entdeckt, als er die Masse des Coma-Galaxienhaufens abschätzte. Dabei handelt es sich um eine Ansammlung von über tausend Galaxien, die wie Mücken in einem Schwarm umeinanderkreisen, und zwar so schnell, dass der Coma-Haufen längst hätte auseinanderfliegen müssen. Es sei denn, der Galaxienhaufen badet in einem See aus unsichtbarer, dunkler Materie, der die Galaxien durch seine Schwerkraft zusammenhält. Mittlerweile gibt es zahlreiche weitere Indizien für die Existenz der dunklen Materie.

## 1400 Meter dicke Abschirmung

Möglicherweise handelt es sich dabei um recht schwere, elektrisch neutrale Teilchen, die nur schwach mit der gewöhnlichen Materie interagieren. Die Physiker nennen sie daher «weakly interacting massive particles», kurz Wimps, das englische Wort für Schwächlinge. Laut Theorie jagt jede Sekunde eine Million Wimps durch die Fläche einer Hand. Nur äusserst selten kollidiert eines der Teilchen mit einem Atomkern. Wenn das im Xenon-detektor geschieht, entsteht ein Lichtblitz, den die Lichtdetektoren registrieren.

Die Kaverne in Gran Sasso ist der ideale Ort für die Suche nach Wimps. «Die rund 1400 Meter dicke Gesteinsschicht über dem Labor schirmt einen Grossteil der kosmischen Strahlung ab», sagt Baudis. Diese Strahlung würde in den Detektoren ähnliche Signale hinterlassen wie die Teilchen der dunklen Materie. Auch radioaktive Strahlung stört. «Wir dürfen den Detektor nicht anfassen», sagt Baudis und tippt mit einem Finger vor sich auf den Tisch. «Bereits die Fingerabdrücke würden zu viele radioaktive Elemente enthalten.» Daher wurden alle Materialien sorgfältig ausgewählt und der Detektor in einem Reinraum aufgebaut. Zum Schutz vor radioaktiver Strahlung aus dem umliegenden Gestein steckt der ganze Detektor zudem in einem drei Stockwerke hohen mit hochreinem Wasser ge-



Laura Baudis schaut dorthin, wo noch niemand hingeschaut hat. Foto: Dominique Meienberg

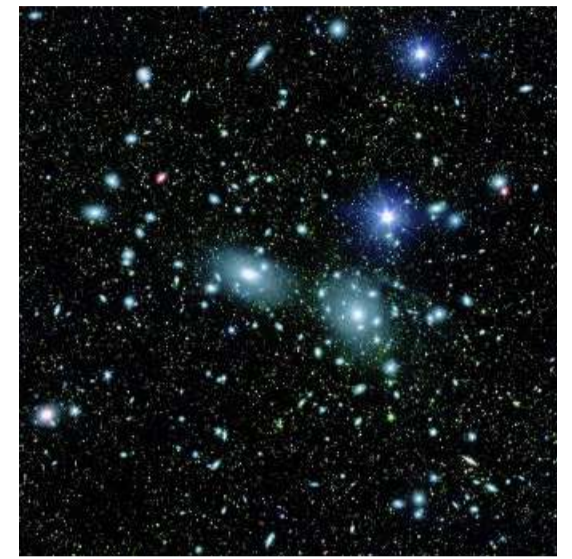
füllten Tank. Damit ist die Voraussetzung geschaffen, um die extrem seltenen Signale der Wimps zu finden. «Wenn mir etwas schlaflose Nächte bereitet hat, dann die Frage, ob wir die Radioaktivität stark genug reduzieren können», sagt Baudis.

So wie es aussieht, hat es geklappt. Kürzlich hat die Xenonkollaboration die ersten Daten publiziert. Wimps wurden noch keine entdeckt. Aber die ersten Messreihen zeigen, dass XenonIT sensibler ist als alle anderen Detektoren, die nach dunkler Materie suchen. «Die Chancen stehen gut», sagt Baudis, «dass wir innerhalb der kommenden zwei Jahre Hinweise auf Wimps finden.»

Baudis wurde 1969 in Temeswar, Rumänien, geboren und ist dort mit ihren zwei jüngeren

Geschwistern aufgewachsen. Die Eltern hatten in Literatur promoviert und an einem Gymnasium unterrichtet. Häufig drehten sich die Gespräche im Familienkreis um Literatur. Als Kind verfasste Baudis eigene Texte. Bald zeigte sie auch grosses Interesse an Mathematik und Informatik. Architektin war vorübergehend ihr Berufsziel.

Als sie das Gymnasium beendet hatte, beantragte die Familie die Ausreise. Die Lebensbedingungen hatten sich unter dem diktatorischen Regime verschlechtert. Die Eltern mussten in der Verwaltung eines Bergwerks arbeiten. Der Ausreiseantrag wurde jedoch abgelehnt. Erst nach der Grenzöffnung übersiedelte die Familie 1989 in die Nähe von Heidelberg. Baudis holte in einem Jahr



Zwergensterne im Coma-Haufen. Foto: Nasa

## Das grosse Rätsel: Wie hält die dunkle Materie Galaxien zusammen?

das deutsche Abitur nach und begann das Physikstudium. «In der Physik konnte ich sowohl Informatik als auch Mathematik anwenden», sagt sie.

Die dunkle Materie war damals noch kein Trendthema wie heute. Genau das war es, was Baudis reizte. Die Detektoren waren noch klein. Sie konnte praktisch alles selber machen und viel lernen: den Bau eines Detektors, die Elektronik, die Datenanalyse. Seit nunmehr 20 Jahren steht die dunkle Materie im Fokus ihrer Forschung. Nach Stationen in den USA und an der RWTH Aachen kam sie 2007 an die Uni Zürich. Dort wurde nicht nur ihr, sondern auch ihrem Mann, heute Professor im Bereich der Krebsforschung, eine Stelle angeboten. Das Paar hat einen 18 Jahre alten Sohn und eine 14 Jahre alte Tochter.

## 50 Tonnen Xenon für «Darwin»

Sollte es gelingen, mit XenonIT dunkle Materie nachzuweisen, wäre das nur ein erster Schritt. «Um die Wimps zu charakterisieren, brauchen wir einen grösseren Detektor», sagt Baudis. Der wird bereits geplant und heisst Xenon-nT. Statt drei Tonnen soll er acht bis zehn Tonnen flüssiges Xenon fassen. 2019 soll Xenon-nT aufgebaut werden. Und um 2025 soll der Detektor Darwin (Dark matter wimp search with liquid xenon) mit 50 Tonnen Xenon in Betrieb gehen. Baudis nimmt eine kleine Kunststoffschachtel aus einem Schrank, öffnet sie und holt ein etwa fingernagelgrosses silbernes Plättchen heraus. «Das ist eine Photodiode aus Silizium, die wir derzeit entwickeln. Sie ist viel kleiner als herkömmliche Lichtdetektoren und erheblich weniger radioaktiv», sagt Baudis. «Für Darwin müssen wir die Radioaktivität der Materialien nochmals um mehr als einen Faktor Hundert reduzieren.»

Sollten XenonIT oder Xenon-nT tatsächlich Wimps entdecken, würde Darwin ein neues Fenster zum Weltall aufstossen. «Mit Darwin könnten wir erstmals Wimp-Astronomie betreiben», sagt Baudis. «Wir könnten zum Beispiel herausfinden, wie die Geschwindigkeitsverteilung der Wimps in unserer Galaxie, der Milchstrasse, aussieht.» Und damit liesse sich das alte Rätsel lösen, das der Astrophysiker Zwicky vor 84 Jahren aufgeworfen hat: Wie genau hält die dunkle Materie Galaxien und Galaxienhaufen zusammen?

Medizinisches Kabinett Von Martina Frei

## Das Leiden der Gärtner



«Der Mörder ist immer der Gärtner», sang einst Reinhard Mey. Angesichts der medizinischen Fachliteratur muss man feststellen: Dieser Refrain ist falsch. Viel häufiger nämlich ist der Gärtner das Opfer. Vor allem, wenn er den Rasen mäht.

Etwas vom Harmloseren war der starke Sonnenbrand, den ein 16-Jähriger bekam - 36 Stunden nach dem Mähen einer Wiese. Noch Wochen später hatte er unregelmässig gebräunte Haut. Der Grund war der Bärenklau, der auf der Wiese spross. Er enthält Furocumarine, die bei UV-Bestrahlung durch die Sonne eine phototoxische Reaktion in der Haut auslösen. Beim Mähen mit dem Rasentrimmer wurde der Saft des Bärenklau fein auf die Haut des Teenagers gesprüht, die Sonne tat ihr Übriges.

Hornhautverletzungen am Auge mit nachfolgenden Pilzinfektionen und teilweisem Sehverlust sind ein ernstes Problem, das mit den beliebten Rasentrimmern einhergeht. Vier Millimeter grosse Steinchen oder andere Fremdkörper, die beim Trimmen ins Auge geschleudert werden, die Netzhaut zerreißen und zur Erblindung führen, sind ein anderes. Gemäss Suva betreffen 13 Prozent der Verletzungen beim Trimmen das Auge.

Rasenmäher stehen den Trimmern in nichts nach: Auf eine Verletzung mit einem Trimmer kommen etwa drei mit einem herkömmlichen Rasenmäher, mit oder ohne Motor. Abschüssige Hänge, nasse Wiesen, ein unachtsamer Tritt - den Rest kann man sich ausmalen. Die Klängen der motorisierten Mäher drehen mit Geschwindigkeiten von mehreren Hundert Kilometern pro Stunde. «Bleibende Schäden solcher Verletzungen sind Gleichgewichtsstörungen, Hinken und wegen der Schmerzen beim Gehen verminderte Geh-

strecken», fasste eine medizinische Abhandlung zusammen. Ein Tipp war auch, Kinder und Tiere beim Mähen fernzuhalten. Man ahnt, weshalb.

Einen 35-jährigen Gärtner in England erwischte es besonders schlimm: Er amputierte sich nicht nur vier Zehen, sondern zog sich auch noch einen Wundstarrkrampf zu. Dreieinhalb Wochen wurde er künstlich beatmet und mithilfe von Medikamenten absichtlich gelähmt, um ihm weitere Muskelkrämpfe zu ersparen. Er war nie gegen Tetanus geimpft worden.

Verbrennungen an heissen Rasenmähermotoren oder, bei einem 77-Jährigen, sogar ein elektrischer Schock durch den eingepflanzten Defibrillator, ausgelöst durch elektromagnetische Interferenz mit dem Rasenmäher, sind weitere Risiken des als beschaulich geltenden Gärtnerns. Im Garten lauern aber noch mehr Gefahren.

Dornverletzungen an Rosen zum Beispiel, die bei einem 30-Jährigen zu einem riesigen Abszess

am Finger führten. Oder eine Hakenwurminfektion der Haut, aufgelesen beim Hantieren mit Kompost durch eine leidenschaftliche Gärtnerin.

Die ausgefallensten Erreger befallen die Gärtner: Wer zum Beispiel kennt schon Onychocerca canadensis, einen Schimmelpilz aus dem Erdreich, der auch vor den Fussnägel einer 61-jährigen Gärtnerin nicht haltmachte? Oder Pestalotiopsis clavispora, einen Erdpilz, dem ein 73-Jähriger den fast totalen Sehverlust auf seinem rechten Auge verdankte? Den Anfang nahm alles, als er an einem windigen Tag Blätter zusammenwischte.

Und natürlich sind die Allergien ein Thema: Gegen Efeu, gegen Ruprechtskraut, gegen Meerlavendel, gegen alles Mögliche an Pflanzen. Ungewöhnlich heftig war der Fall eines Gärtners, der beim Stutzen von Kalifornischem Lorbeer den Duft des Baums einatmete und von allerschlimmsten Kopfschmerzen übermannt wurde - der Baum ist auch als «Kopfweg-Baum» bekannt.