

Umtriebige Forscherin:  
Anja Feldmann arbeitet  
mit Begeisterung und ist  
viel unterwegs. Zwischen-  
durch vertieft sie sich  
aber auch mal in ein  
Computerspiel, um den  
Kopffrei zu bekommen.



# Parforceritt über Datenbahnen

Wir benutzen es heute so selbstverständlich wie den Kühlschrank. Doch damit das Internet auch trotz der ständigen Neuerungen funktioniert, entwickeln Forscherinnen und Forscher es mit viel Arbeit unablässig weiter. **Anja Feldmann**, Direktorin am **Max-Planck-Institut für Informatik** in Saarbrücken, ist eine von ihnen. Manche Probleme knackt sie aber nur, wenn sie ihre Aufmerksamkeit erst einmal ganz ihrem Hobby gewidmet hat.



TEXT **KLAUS JACOB**

Sie kennt die Klischees alle: Informatiker sind Nerds; sie hämmern in Kapuzenpullis unablässig auf ihren Tastaturen herum und kommen nur selten aus ihren finsternen Kellerlöchern heraus. Sie ernähren sich grundsätzlich von Fast Food, greifen nur zur Not zu Kamm und Seife – und natürlich sind sie männlich.

Anja Feldmann straft diese Vorurteile Lügen. Die 53 Jahre alte Informatikerin sitzt in einem hellen Büro in der fünften Etage mit großen Fenstern, die den Blick ins Grüne öffnen. Sie arbeitet zwar viel und mit Begeisterung, doch sie kennt nicht nur ihre Wissenschaft. Ständige Arbeit, sagt sie, erhöhe nicht unbedingt die Produktivität. Nach einer Pause sehe man die Dinge in einem anderen Licht und könne „dreimal so viel“ erreichen. Deshalb vertieft sie sich zwischendurch manch-

mal in ein Computerspiel, den Großteil ihrer Freizeit verbringt sie jedoch auf dem Reiterhof.

Mit leuchtenden Augen zeigt sie auf ihrem Handy Fotos ihrer drei Pferde. Reiten ist ihr Ausgleich, „um den Kopf frei zu bekommen“. Sie sitzt nicht nur im Sattel, sondern manchmal auch auf dem Bock ihrer eigenen Kutsche. So kann sie auch Gäste mitnehmen, die mit dem Pferdesport nicht vertraut sind.

### IN DER SCHULE AUF DEN GESCHMACK GEKOMMEN

Anja Feldmann ist es gelungen, in einem Fach Karriere zu machen, das von Männern dominiert wird. Allerdings glaubt sie nicht, dass den Frauen in diesem Metier per se Steine in den Weg gelegt werden. „Ich persönlich hatte eher Vorteile, weil mir Mentoren Türen geöffnet haben“, sagt sie. Großspu-

rige Reden und Selbstdarstellung liegen ihr nicht, sie antwortet stets knapp und präzise. Mit ihrer Art hat sie es weit gebracht – sie ist eine der weltweit führenden Forscherinnen auf ihrem Gebiet. Sie hat mehrere Preise gewonnen, darunter den mit 2,5 Millionen Euro dotierten Leibniz-Preis, den wichtigsten Forschungsförderpreis in Deutschland. Seit 2018 arbeitet sie als Direktorin am Max-Planck-Institut für Informatik in Saarbrücken.

In die Wiege gelegt wurde ihr dieser Werdegang nicht. Der Vater arbeitete als Verkaufsingenieur, die Mutter zunächst als Hausfrau, dann als Verkäuferin. Ein Informatik-Grundkurs in der Oberstufe brachte sie auf den Geschmack. Aber auch das Fach Chemie machte ihr großen Spaß. So schwankte sie bei der Studienwahl zwischen den beiden Fächern – und entschied sich am Ende für die Informatik, weil ihr



Genau wie beim Autoverkehr geht es im Internet darum, Staus zu vermeiden. Auch hier verändern sich ständig die Rahmenbedingungen: immer mehr Nutzer, immer mehr angeschlossene Geräte, immer neue Anwendungen.

beim Chemiestudium eine Promotion geradezu Pflicht zu sein schien und sie sich darauf nicht von vornherein festlegen wollte.

Als Stipendiatin der Studienstiftung des deutschen Volkes hatte sie während des Studiums Gelegenheit, an Sommerakademien etwa am Bodensee oder in Italien teilzunehmen und damit erste internationale Erfahrungen zu sammeln. Ihre Diplomarbeit schrieb sie in Paderborn bei Thomas Lengauer, dem sie Jahrzehnte später abermals begegnete. Denn Lengauer wechselte ans Max-Planck-Institut für Informatik, wo er bis vor knapp zwei Jahren tätig war. Es war genau der Posten, den Feldmann kürzlich übernommen hat.

## **INTERNET UND STRASSENNETZ ERFORDERN PLANUNG**

Nach dem Diplom wollte Feldmann etwas Neues kennenlernen. In Bielefeld war sie aufgewachsen, in Paderborn hatte sie studiert. Jetzt fasste sie die USA als Ziel ins Auge. Eigentlich wollte sie nur ein Jahr bleiben, doch es wurden zehn.

Sie promovierte an der Carnegie Mellon University in Pittsburgh, Pennsylvania. Die Eliteuniversität gilt als eine der Top-Adressen für die Informatik. Nach der Promotion stand wieder eine Entscheidung an: zurück nach Deutschland oder in der US-Industrie praktische Erfahrungen sammeln? Sie bekam ein Angebot der AT&T Bell Laboratories, weltweit bekannt durch ihre ausgezeichnete Informatikforschung. Das wollte Feldmann nicht ablehnen.

Hier in New Jersey fand sie den Forschungsgegenstand, mit dem sie sich seither beschäftigt: das Internet. Für Laien ist es wahrscheinlich schwer zu verstehen, dass man über Jahrzehnte

ausschließlich die globalen Datenströme erforschen kann. Denn kaum jemand dürfte sich Gedanken darüber machen, wie das Internet funktioniert. Es ist längst so selbstverständlich wie der Kühlschrank. Doch dahinter stecken viel Überlegung und viel Arbeit.

Anja Feldmann vergleicht das Datennetz mit dem Straßennetz, das auch ständige Planung erfordert, weil sich täglich Details ändern. Manchmal genügt es, dass eine Ampel anders geschaltet wird, etwa um der Straßenvorfahrt zu geben – und schon kommt der Fluss ins Stocken. Dann suchen sich viele Fahrer möglicherweise neue Wege und schleichen durch Wohngebiete, sodass Verkehrsplaner abermals gefragt sind. Und das ist nur ein ganz kleiner Aspekt im riesigen Straßennetz. Kurz: Die Arbeit geht nie aus. Bei der ständigen Weiterentwicklung des Internets ist das nicht anders.

Genau wie beim Autoverkehr geht es im Internet darum, Staus zu vermeiden. Auch hier verändern sich ständig die Rahmenbedingungen: immer mehr Nutzer, immer mehr angeschlossene Geräte, immer neue Anwendungen wie Netflix oder Youtube, die mehr Verkehr erzeugen. Und nicht zuletzt soll im Netz auch noch die große Freiheit herrschen. Eigentlich ist es erstaunlich, dass das Internet überhaupt noch funktioniert. „Ursprünglich war es nicht komplizierter als fünf Supercomputer“, sagt Feldmann. Dann wurde verändert, erweitert und geflickt, um der wachsenden Datenströme Herr zu werden. Nicht immer kam dabei das Optimum heraus.

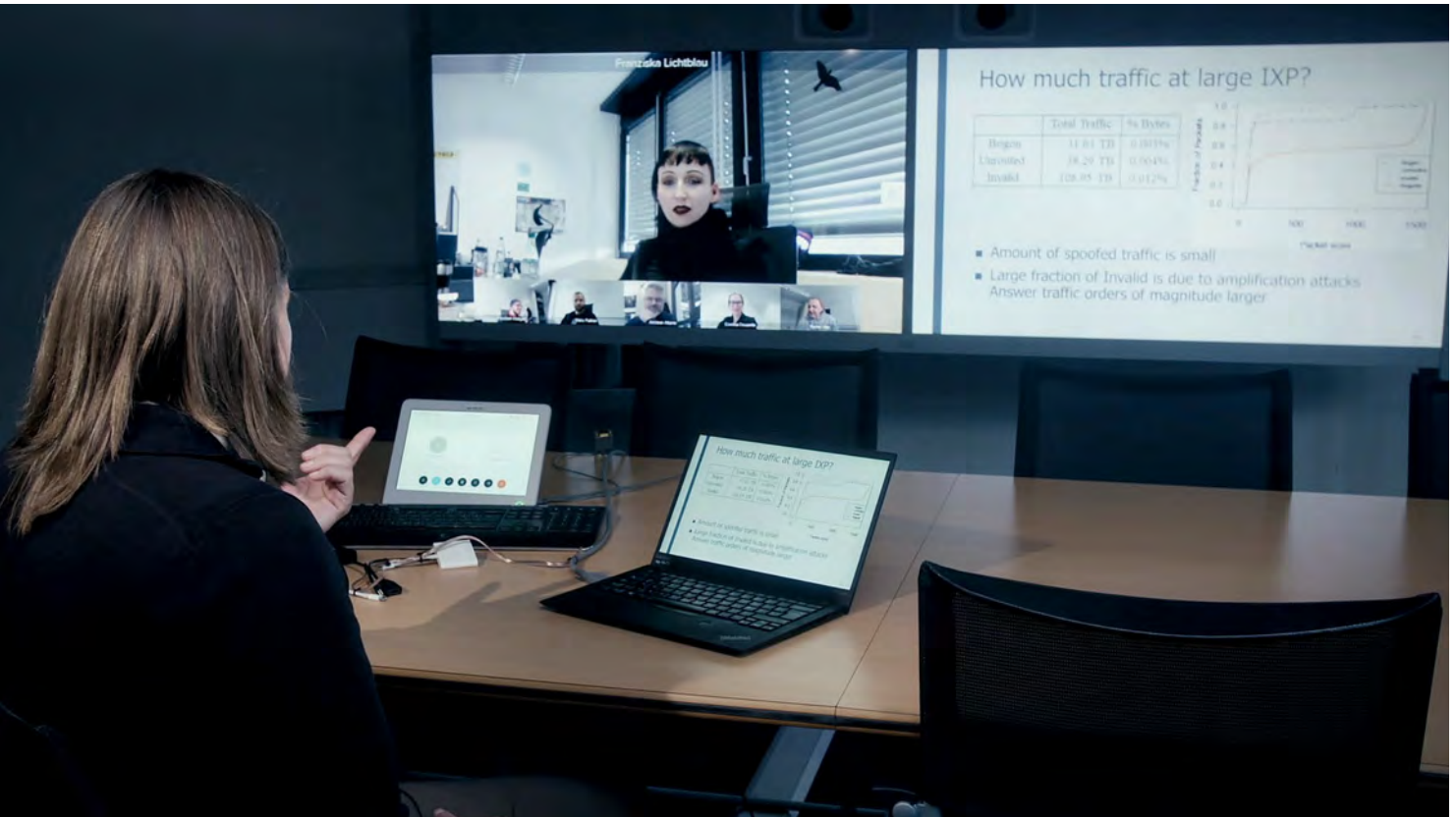
Hätten die Pioniere gewusst, welche Dimensionen ihre Schöpfung annehmen würde, hätten sie vielleicht ein anderes Konzept gewählt. Manche Experten haben schon darüber nachgedacht,

ein ganz neues Netz ohne die Schwächen des heutigen Systems aufzubauen. Auch Feldmann hat sich an solchen Überlegungen beteiligt – eine Investition in die Zukunft. Denn heute wäre die Aufgabe kaum zu realisieren, vor allem weil sich derzeit kaum sämtliche Daten innerhalb eines Wimpernschlags vom alten auf das neue System schaukeln ließen. Das wäre aber erforderlich, um ein Chaos zu vermeiden. So müssen wir bis auf Weiteres mit dem vielfach reparierten Oldtimer vorliebnehmen. „Never change a running system“, sagt Feldmann lapidar.

## **DATEN SOLLEN KEINE LANGEN UMWEGE MACHEN**

Allerdings ist das Netz „inzwischen so komplex, dass wir es nicht mehr auf Anhieb verstehen – und daher analysieren müssen“. Deshalb sucht sie in den Datenflüssen zunächst nach Engpässen, Staus und Datenverlusten, um dann Lösungen zu finden. Bei ihrer Arbeit geht es etwa darum, dass Daten keine langen Umwege machen. Denn es hat keinen Sinn, dass eine Mail von Hamburg nach China läuft, um letztlich in Berlin anzukommen. Jeder Umweg vergrößert den Datenstrom und kann die Leitungen verstopfen.

Zu Feldmanns Forschungsgebiet gehört auch die Sicherheit, die von erheblicher Bedeutung ist. Denn das Internet ist für die Gesellschaft längst essenziell geworden, ähnlich wie der Blutkreislauf für den Menschen. Um das zu veranschaulichen, stellt Feldmann zwei simple Fragen: „Haben wir noch Strom ohne Internet? Haben wir noch Wasser?“ Tatsächlich funktioniert ohne den globalen Datenfluss inzwischen kaum noch etwas. Die gesamte Infrastruktur



Verkehrsplanung fürs Internet: Wie sich Staus im Datenverkehr vermeiden lassen, diskutiert Anja Feldmann mit Kollegen in aller Welt. Um zu prüfen, ob die Konzepte funktionieren, müssen die Forscher aber auch programmieren.

würde zusammenbrechen. „Wir hängen von diesem System ab, das muss man sich bewusst machen“, sagt sie. Und die Gefahr eines Crashes ist groß: „Ich bin mir sicher: Wenn einige Leute wollten, könnten sie das Netz morgen lahmlegen. Und das sind nicht nur staatliche Player.“

Nach einem Jahrzehnt in den USA kehrte sie nach Deutschland zurück, zum einen weil sie gerne wieder in der Nähe ihrer Familie und Freunde leben wollte und zum anderen weil sie sich eine Professur inzwischen gut vorstellen konnte. Die bekam sie dann auch gleich: an der Universität Saarbrücken, nur einen Steinwurf von ihrem heutigen Arbeitsplatz entfernt. Doch sie blieb nur zweieinhalb Jahre. Sowohl die TU München als auch die ETH Zürich wollten sie gewinnen. Feldmann entschied sich für München – „eine Bauchentscheidung“, wie sie sagt. „Ich wollte in Deutschland bleiben und in einer größeren Stadt arbeiten.“ Sie übernahm den Lehrstuhl für Netzwerkarchitekturen.

In der bayrischen Metropole fühlte sie sich wohl, auch die fruchtbare Zusammenarbeit mit dem Leibniz-Rechenzentrum machte ihr Spaß. „Ich



Fotos: Stills aus dem Film über Anja Feldmann von: Vodafone Stiftung für Forschung



Gesunde Ablenkung: Beim Reiten etwa mit ihrer Stute Fontana kann Anja Feldmann nicht an ihre Forschung denken, weil das Pferd ihre ganze Aufmerksamkeit verlangt. Anschließend kann sie manches fachliche Problem umso besser lösen.

hätte nicht gedacht, dass ich dort weggehe“, sagt sie. Doch dann gründete die Deutsche Telekom eine Stiftungsprofessur an der TU Berlin und stattete sie sehr gut aus. Die Kombination von Industrieunternehmen und Universität, von Praxis und Theorie, reizte Feldmann so sehr, dass sie ihre Planung über den Haufen warf. Sie hoffte, in der Zusammenarbeit mit dem Unternehmen einen noch besseren Einblick in die aktuellen Netzprobleme zu bekommen. So zog sie vor 13 Jahren nach Berlin.

In München hatte Feldmann den Reitsport für sich entdeckt. Doch mit dem Wechsel nach Berlin schloss sie dieses Kapitel zunächst einmal. Mit großem Eifer stürzte sie sich in die Arbeit.

Generell liebt sie die Arbeit mit Studenten und Doktoranden aus aller Welt, an Forschungsaufgaben und in der Lehre. Ihre Berliner Doktoranden schenken ihr irgendwann ein Schaukelpferd. Es war ein dezenter Hinweis, das Privatleben nicht zu vernachlässigen. Der Wink kam an: Feldmann besuchte wieder eine Reitschule und kaufte später sogar ein eigenes Pferd.

#### **PFERDESPORT ALS HOBBY, ABER MIT ANSPRUCH BETRIEBEN**

„Ich dachte eigentlich, ich könnte kein Haustier haben, weil ich so oft unterwegs bin“, sagt sie. Doch bei einem Pferd, das im Mietstall steht, ist die Grundversorgung gesichert, sodass Feldmann problemlos eine Woche fortbleiben konnte. Inzwischen besitzt Feldmann drei Pferde: eine Stute, die auch die Dressur beherrscht, und zwei Wallache, die sie als Fohlen bekam. Den drei Tieren gerecht zu werden, ist eine Herausforderung, die Anja Feldmann aber gerne annimmt. So verbringt sie viele der Abende, an denen sie nicht verweist, mit Reiten oder den Arbeiten im Stall: „Oft werde ich zwischen 18 und 19 Uhr ungeduldig, weil ich zu den Pferden will.“

Die Informatikerin betreibt den Pferdesport zwar als Hobby, aber mit Anspruch. Ihre Tiere sollen rundum trainiert sein, auch kleine Sprünge im Gelände und Grundschriffe der Dressur beherrschen. Auch vor der Kutsche sollen sie parieren. Dass es im Pferdesport auf ganz andere Qualitäten ankommt als in ihrem Beruf, macht ihr Hobby für Feldmann zur gesunden Ablenkung.

„Wenn ich mit den Pferden zusammen bin, habe ich keine Zeit, über fachliche Probleme nachzudenken. Die Tiere erfordern meine ganze Aufmerk-

» Mit ihrer Begeisterung will sie auch junge Leute für ihr Fach gewinnen. Schüler und Studenten sollten neugierig darauf sein, zumal das Fachgebiet immer wichtiger wird.

samkeit.“ Das versteht man, wenn man mit ihr in der Kutsche fährt – etwa mit dem Wallach Phönix. Feldmann wollte ihn zunächst gar nicht kaufen, konnte ihm aber nicht widerstehen, nachdem sie ihn kennengelernt hatte. Bei der Kutschfahrt über Feldwege achtet sie ständig auf das Pferd, damit es nicht macht, was es will. Das geht auch nicht anders, denn auf den schmalen Wegen kommt ihr schon mal ein Traktor entgegen, und sie muss die Kutsche auf der Stelle wenden.

In Berlin, im Stiftungslehrstuhl „Intelligente Netze und Management“, arbeitete Feldmann Tür an Tür mit Telekom-Mitarbeitern. Bei ihrer Arbeit ging es auch darum, die Netz-Infrastruktur des Unternehmens zu optimieren. „Wir haben viele nützliche Ideen geliefert, die der Telekom Geld gespart haben“, sagt sie. Schon damals konzipierte sie etwa die Virtualisierung der Home-Gateways. Damit lässt sich der private Router mit einem zweiten Kanal auch öffentlich nutzen. Heute arbeiten Unternehmen wie Telekom, Vodafone oder O2 mit diesem Konzept.

Die Stiftungsprofessur lief nach knapp sieben Jahren aus. Es war die Zeit, als sich alles nur noch um Apps drehte. „Eine neue App, eine neue App“, sagt Feldmann und zuckt leicht spöttisch die Schultern. Sie blieb beim Internet als ihrem Thema und bei ihrem Lehrstuhl an der TU Berlin.

Schon vorher stieg sie bei SAP in den Aufsichtsrat ein. Wieder einmal thematisierte die Presse ihr Geschlecht. Denn sie war in dem Gremium die erste Frau auf Arbeitgeberseite. Über die Gründe macht sich Feldmann nichts vor: Damals machte die Politik Druck, die Männerdominanz in den Aufsichtsräten der DAX-Konzerne zu brechen. Der SAP-Mitgründer und Auf-

sichtsratsvorsitzende Hasso Plattner schlug deshalb Anja Feldmann vor. Mit der Materie, über die sie im Aufsichtsrat dreimal im Jahr debattierten, hatte sie keine Probleme. „SAP-Produkte und -Plattformen sind auch nichts anderes als komplexe Systeme, die programmiert werden müssen, wobei zum Beispiel auf entsprechende Sicherheitsanforderungen zu achten ist – wie im Internet.“

Vor knapp zwei Jahren wechselte sie dann schließlich nach Saarbrücken ans Max-Planck-Institut für Informatik, um mit einer guten Grundfinanzierung Grundlagenforschung betreiben zu können. Außerdem wollte sie der überbordenden Bürokratie an der Universität und der großen Belastung, die Vorlesungen mit oftmals mehr als 800 Studierenden bedeuten, entkommen.

### MIT CHIRURGENBESTECK GEGEN DIE FLUT VON ANFRAGEN

Auch hier betreibt sie weiterhin Big-Data-Analysen, um Engpässe und Sicherheitsprobleme im Internet zu finden. Wie vertrackt ihre Arbeit ist, zeigt ein Beispiel: Es kommt immer wieder vor, dass Hacker ein Unternehmen mit einer Flut von Anfragen bombardieren und so den Datenverkehr zum Erliegen bringen, weil sie den Server überlasten. Experten sprechen von einer Distributed-Denial-of-Service-Attacke (DDoS). Für viele kommerzielle Nutzer, etwa einen Internethändler, ist ein solcher Angriff eine Katastrophe, weil seine Arbeitsgrundlage wegbricht. Und die Zahl der Attacken nimmt ständig zu.

Was tun? Bisher greifen die Experten zu drastischen Maßnahmen: Sie ziehen das ganze Rechenzentrum, in dem der attackierte Server steht, aus dem Verkehr, bis wieder Ruhe eingekehrt ist.

Sie ziehen gewissermaßen den Stecker. Damit schneiden sie aber auch anderen Nutzern den Weg durchs Internet ab. Das sei ein „Schlachterwerkzeug“, sagt Feldmann, kein Chirurgenbesteck. Sie suchte daher zusammen mit Kollegen der TU Berlin und des deutschen Internetknotens DE-CIX nach einem Weg, den Angreifer gezielt aus dem Datenstrom herauszufiltern – und das ohne große Kosten.

Ihr Ansatz heißt Advanced Blackholing. Es ist gewissermaßen ein neues Verkehrsschild und wird an allen Internetroutern aufgestellt, die Datenpakete der Attacke transportieren. Mit ihm lässt sich exakt regeln, welche Datenpakete von welchen Absendern an welche Empfänger bearbeitet werden sollen. Man kann die herausgefilterten Daten umleiten oder, wie im Fall einer DDoS-Attacke sinnvoll, einfach löschen. Dieses chirurgische Messer hat sich im Praxistest bereits bewährt, doch es erzeugt ein neues Problem: Kriminelle könnten das Verkehrsschild für gezielte Angriffe nutzen. Sie könnten etwa einen bestimmten Nutzer vom Netz ausschalten oder interessante Daten umleiten, um sie auszuspionieren.

Dieses Beispiel ist typisch für das Internet: Jede Änderung bringt neue Herausforderungen. Genau das aber fasziniert Feldmann: „Es wird nie langweilig.“ Mit ihrer Begeisterung will sie auch junge Leute für ihr Fach gewinnen. Schüler und Studenten sollten neugierig darauf sein, zumal das Fachgebiet immer wichtiger wird. Denn die Digitalisierung dringt in immer mehr Bereiche vor. Wer sich für die Informatik entscheidet, könne sich abstrakten Aufgaben ebenso widmen wie praktischen, sagt Anja Feldmann. „Entscheidend ist, dass man eine Aufgabe findet, die einen so fasziniert, dass man sich gerne reinkniet.“ ◀