

# Spring 2014 Woche 11

## PROJEKT ZUKUNFT 20080106

Zahlen, Zahlen, Zahlen. In unserem Leben dreht sich vieles darum. Und nicht immer geht es dabei nur ums Rechnen... Die Welt der Zahlen begleitet den Menschen seit Jahrtausenden - und das wird sich auch in Zukunft nicht ändern...Dabei reichen wenige Ziffern, um ein ganzes Zahlen-UNIVERSUM entstehen zu lassen...

Und damit Herzlich Willkommen zu einem neuen Projekt Zukunft im Neuen Jahr. In Ihrem Wissenschaftsmagazin auf DW-TV dreht es sich heute um - sie ahnen es schon: Zahlen - im einzelnen sieht das so aus:

Die Formel fürs Glück - Wie kann der Mensch den Zufall überlisten?

Eine Frage des Kalküls - die Wissenschaft vom Brötchenbacken;

Und: Forschen in Deutschland - die russische Mathematikerin Olga Holtz.

### MATHE-REPORTER

Eine der ältesten Wissenschaften, die es gibt, ist die der Zahlen und Formeln - man kennt sie auf der ganzen Welt, jeder benutzt zumindest Teile von ihr tagtäglich bei den verschiedensten Gelegenheiten - und doch sagen viele: Mit Mathematik kann man mich jagen. Wir wollten es genauer wissen und haben nachgefragt - unsere Reporterin hat dabei unter anderem gelernt, was Pommes Frites mit Mathe zu tun haben:

Ein eiskalter Wintermorgen in Berlin und wir wollen wissen: Macht Mathe Spaß? Und was ist noch übrig vom Schulwissen? Der Satz des Pythagoras:  $a^2 + b^2 = c^2$  ...

**Reporterin im Bild:** Entschuldigung, darf ich Sie mal fragen, mögen Sie Mathematik?

**Passantin 1** Nein

**Reporterin aus dem off** Warum nicht?

**Passantin 1** Schwer! ....

**Reporterin im Bild** Tschuldigung, mögen Sie Mathematik?

**Passantin 2** Nee! (Mädchen macht fragendes Geräusch und zuckt mit den Schultern)

**Reporterin im Bild** Und das ist a und das ist b und wie verhalten die sich zueinander?

**Passantin 3** Freundlich? Ich weiß nicht....

**Passant 4**  $a^2 + b^2 = c^2$

**Passant 5** (beschriftet Tafel und zeigt Quadrate)  $a^2$  und das ist  $b^2$  - und das ist dann gleich  $c^2$ .

**off-Stimme aus der Gruppe Jugendlicher** Genau! .....

**Reporterin im Bild** Naja, viele konnten es, aber nicht alle waren sich so ganz sicher, wie das war mit Pythagoras. Wir fragen da drin nochmal..

**Bauarbeiter in Dönerladen** In jedem rechtwinkligen Dreieck ist das Quadrat über der Hypothenuse gleich der Summe der Quadrate über den Katheten.

**Bauarbeiter fährt fort im off** Wir brauchen einmal die Seite a und Seite b in einem

recht-winkligen Dreieck. Rechtwinkliges Dreieck muss es sein. Und dadurch haben wir Seite c raus. ...

**Reporterin im Bild** Ob jemand Spaß an Mathematik hat und wiviel hängen bleibt vom Schulstoff, das hängt natürlich sehr von der Schule ab, deshalb gucken wir uns hier mal um. **Lehrer im Klassenzimmer** Ihr habt es begriffen: die 7er Reihe. Mathetennis in Reinkultur: es geht los! **Atmo** Kinder zählen Sieben, Vierzehn, Einundzwanzig, Achtundzwanzig, Fünfunddreißig **Reporterin, erst off, dann im Bild** Sie unterrichten Mathe so als Wettkampf. Hat sich das bewährt?

**Nikolaus Harloff, Internationale Schule Berlin** (teilweise unterschritten) Ja, das hat sich bewährt. Mathematik - gerade die Mathespiele - sind sehr beliebt bei den Kindern. Aber Sie können Sie ja selbst mal fragen... Also ich hab das Gefühl, das ist etwas, was den Kindern Spaß macht.

**Reporterin im off** Na dann fragen wir mal selbst... Darf ich mal fragen, wem macht Mathe Spaß? Und ganz ehrlich, wem macht Mathe keinen Spaß?

**Reporterin im off** Was willst Du denn später mal werden? kleiner Junge Mathematiker!

**Reporterin im off** Warum das?

**kleiner Junge** (unterschnitten) Weil ich Mathe ganz doll mag.

## LOTTOFORSCHUNG

Der Satz des Pythagoras - hoffen wir mal, daß der Junge Mathe immer noch so doll mag, wenn die Formeln kommen... Was er bisher vielleicht auch noch nicht weiß, ist, wie sehr das Glück vieler Leute mit Mathematik zu tun hat: Denn wenn Lotto gespielt wird, herrscht landesweit ein regelrechtes Fieber, vor allem, wenn der Jackpot voll ist. Dabei ist die Wahrscheinlichkeit, sechs Richtige zu bekommen, ungefähr so groß wie die sprichwörtliche Stecknadel im Heuhaufen zu finden:

Zwei mal pro Woche fiebern Millionen Menschen in Deutschland dem großen Gewinn entgegen. Bei der Ziehung der Lottozahlen. Ist alles nur reiner Zufall oder lässt sich der Jackpot auch mathematisch knacken, mit System? Welche Kombination erfüllt den Traum, einmal eine Luxus-Villa zu besitzen, eine Super- Yacht oder einmal als Pauschaltourist im Weltall schweben zu dürfen, inklusive Urlaubsfoto? Mathematiker raten ab, zum Beispiel auf Geburtstagszahlen zu gehen. Denn die tippen viele. Und so können sich die mehrere Tippscheine gleichen. Dadurch verringert sich der Gewinn dramatisch.

Ein anderes System sind Strickmuster. Doch auch die tippen zu viele. Also: Finger weg. Viele Leute glauben, dass Zahlen größere Chancen haben, die längere Zeit nicht gezogen wurden.

**Erhard Behrends, Mathematiker, Freie Universität Berlin:** "Der Zufall ist immer wieder völlig unabhängig. Die Zahl fünf hat kein schlechtes Gewissen, bloß weil sie jetzt sieben mal hintereinander nicht gezogen worden ist. Und sie denkt auch nicht daran, sich jetzt plötzlich anzustrengen und erst recht gewählt zu werden. Es ist jedes mal wieder ganz von vorne."

Die Lottozahlen können die Mathematiker also nicht vorausberechnen. Dafür aber kalkulieren sie exakt, wie hoch die Chancen auf sechs Richtige sind.

**Erhard Behrends:** "Der genaue Wert sind eben diese Dreizehn Millionen Neunhundertsechundachtzig Tausend Achthundertundsechzehn. Nur ein einziger Tipp ist richtig. Und deswegen ist die Wahrscheinlichkeit, einen Gewinn zu machen, eins zu etwa Vierzehn Millionen und damit deprimierend gering."

Auch wenn die Mathematik keine große Hoffnung macht: Viele vertrauen weiter auf das Glück.

## **STUDIOGESPRÄCH Teil 1 mit Prof. Günter M. Ziegler, Präsident der Deutschen Mathematikervereinigung**

**DW-TV:** 1:14 Millionen - da kann die Wahrsagerin fast noch eher helfen, als der Mathematik-Professor, aber wo wir nun gerade einen hier haben. Herr Günter Ziegler, kann denn das menschliche Gehirn 1:14 Millionen überhaupt noch erfassen?

**Günter M. Ziegler:** Intuitiv glaube ich nicht. Für 1:6 haben wir ja ein gutes Gefühl. Für jemand der Würfel spielt, der weiß schon, was für eine Wahrscheinlichkeit 1:6 ist. Aber bei 1:14 Millionen haben wir, glaube ich, kein Gefühl dafür. Das menschliche Gehirn kann das aber trotzdem in den Griff kriegen, dafür haben wir ja Mathematik. Aber das ist eben auch der Bereich, außerhalb der gefühlten Wahrscheinlichkeiten oder der Zahlen, die wir wirklich in den Griff kriegen können. Das ist genau das, wo wir Handwerkzeug brauchen. Und das ist in dem Fall Mathematik.

**DW-TV:** Da haben Sie ein besseres Gefühl, als wir wahrscheinlich?

**Günter M. Ziegler:** Das ist vielleicht besser trainiert, ja.

**DW-TV:** Sie sind nicht nur Mathematikprofessor an der Technischen Universität Berlin, sondern auch Präsident der Deutschen Mathematikervereinigung. 2008 ist das Jahr der Mathematik, wozu brauchen wir so etwas?

**Günter M. Ziegler:** Ich glaube wir brauchen es dafür, dass Mathematik als Wissenschaft, aber auch als ein Thema, das uns alle angeht, nicht bekannt genug ist. Unser Bild von Mathematik ist viel zu schmal. Daher ist es wichtig, dass wir Mathematik in voller Breite und Schönheit und Vielfalt darstellen. Deswegen macht das Bundesforschungsministerium seit dem Jahr 2000 diese Wissenschaftsjahre. Und das Wissenschaftsjahr 2008 veranstaltet vom Bundesforschungsministerium mit großer Unterstützung von der Deutschen Telekom Stiftung ist ein Projekt, dass jetzt in 2008 gerade losgeht.

**DW-TV:** Die Schönheit der Mathematik zeigt sich zum Beispiel hier: Den Satz des Pythagoras haben wir vorhin in der Umfrage gesehen. Einige befragte Leute zeigten Schwierigkeiten mit der Formel. Warum müssen wir so etwas wissen?

**Günter M. Ziegler:** Das kommt eben so furchtbar abstrakt daher. Ich würde dann auch letztlich kritisieren, dass da ein gleichseitiges und gar kein rechtwinkeliges Dreieck zu sehen war. Da wäre ja  $a^2 + b^2$  eher vielleicht  $2c^2$ . Der Satz des Pythagoras ist abstraktes Wissen. Während das Wissen, wie ich Entfernungen einfach berechne, oder wenn ich weiß, wie breit und wie lang ein Raum ist, ich die Länge der Diagonale berechnen kann, oder wenn ich Koordinaten kenne etc.. Das ist eigentlich etwas, was wir schon können müssen. Wo wir ein bisschen Gefühl dafür haben, aber wir auch wissen müssen, wie man es rechnet. Kürzlich haben wir im Dachgeschoss einen Schrank aufgestellt. Den mussten wir auf Diagonale kippen, der war drei Meter breit und vier Meter hoch. Das kann eigentlich nicht sein. Aber es waren Zahlen, die realistisch waren und es kam die Frage, wenn wir den Schrank kippen, passt der noch unter der Decke durch. Und wir haben gemerkt, dass war der Satz des Pythagoras, den man brauchte, um das zu verstehen. **DW-TV:** Es lohnt sich, den zu können?

**Günter M. Ziegler:** Ja, es lohnt sich.

**DW-TV:** Aber warum stehen so viele Menschen gerade mit Mathematik auf Kriegsfuß? Günter M. Ziegler: Womit stehen die Menschen denn eigentlich auf Kriegsfuß? Ich glaube, die stehen mit Formeln, die in der Schule trainiert wurden und die man in Erinnerung hat auf Kriegsfuß.

Andererseits machen wir ja sehr viel Mathematik. Und Mathematik ist sehr vielfältig und besteht eben nicht nur aus Formeln, die man einfach können und in der Schule pauken muss.

**DW-TV:** Wo Mathematik überall drinsteckt, das wollen wir uns gleich einmal anschauen und dann noch über das Thema weiterreden.

## **FUSSBALLMATHE**

EIN Beispiel wollen wir uns jetzt anschauen, ein sehr passendes, denn 2008 ist ja nicht nur das Jahr der Mathematik, sondern auch das Jahr der Fußball-Europameisterschaft. Deswegen bekommen wir jetzt eine der Gretchenfragen beantwortet:

Der Forscher John Wesson will wissen: Warum sind es überhaupt elf Meter beim Elfmeter? Sein Experiment:: Strafstoß aus 30 Metern und aus 3 Metern. So will er herausfinden, wie sinnvoll die normale Distanz ist. Kickt ein Spieler den Ball aus 11 Metern braucht der zum Tor nur knapp eine Drittelsekunde - weniger als die menschliche Reaktionszeit. Halten kann der Torwart den Ball da nur, wenn er die Ecke ahnt.

**John Wesson, Fußball-Wissenschaftler** "The purpose of this experiment is to show how the percentage of success varies with distance. From 30 meters it's hopeless, you can't score, from 3 Meters you can score every time. And clearly a decision was made that 11 Meters with a 70 percent chance of scoring was about right, was about the right punishment for the team that committed the foul." "Der Zweck dieses Versuchs ist, zu zeigen, wie sich mit der Distanz die Trefferquote ändert. Aus 30 Metern hat man keine Chance, aus 3 Metern trifft man immer. Und irgendwann hat man entschieden, dass 11 Meter mit einer 70prozentigen Treffer-Chance die richtige Distanz für den Strafstoß ist."

Eine Rechenaufgabe auch das nächste Experiment: hier untersucht John Wesson, wie Spieler-Zahl und Spielfeld-Größe zusammen hängen. Zur Demonstration schickt er statt 22 Spielern 44 auf den Platz. Zu viele. Neuer Anpfiff: 5 gegen 5. Doch jetzt wird es langweilig - zu groß die Distanz zwischen den Spielern. So stimmt es: 11 Spieler in jeder Mannschaft. Die Berechnungen zeigen: hier vergehen zwischen zwei Ballkontakten rund 3 Sekunden. So ist das Spiel interessant. John Wesson und seiner Mathematik sei Dank.

## **STUDIOGESPRÄCH Teil 2 mit Prof. Günter M. Ziegler**

**DW-TV:** Günter Ziegler, ein Bereich wäre ohne Mathematik wirklich gar nicht denkbar, nämlich Computer. Es gäbe zum Beispiel überhaupt keine einzige Suchmaschine im Internet.

**Günter M. Ziegler:** Das ist richtig. In den Suchmaschinen, sozusagen in der Bewertung, was die Seiten Wert sind, wo sie uns hinführt, steckt Mathematik drin. Auch in den Geschäftsmodellen von Firmen wie Google steckt eine Menge an Mathematik drin. Das ist Mechanism Design, was ganz aktuell ist.

**DW-TV:** Es gibt sehr viele Mathematikerwitze. Brauchen Sie die, als Gegensatz zu Formeln und Zahlen?

**Günter M. Ziegler:** Ich glaube Witze brauchen wir auch, weil Mathematik auch eine fröhliche

Wissenschaft ist und wir uns da auch drin wiederfinden.

**DW-TV:** Warum erschließt sich uns das nicht so sehr, dass Mathematik fröhlich ist ?

**Günter M. Ziegler:** Ich glaube, weil das, was wir als Mathematik dargestellt bekommen, immer so eindimensional ist. Das sind eben gerade diese Formeln. Das Mathematik auch Geometrie ist, das es auch Kunst ist, das es Wahrscheinlichkeit ist, das es Fußball ist. Das ist alles Mathematik. Und sich damit zu beschäftigen, macht Spaß.

**DW-TV:** Sehen Sie als Mathematiker die Welt mit anderen Augen, als wir?

**Günter M. Ziegler:** Manchmal vielleicht schon, weil man eben auch sieht, wo man mit mehr Mathematik hätte besser optimieren können. Wenn man auf den Bus wartet und der Anschluss nicht kommt. Dann weiß ich, die Mathematik ist schuld.

**DW-TV:** Was hat Mathematik mit Busfahren zu tun?

**Günter M. Ziegler:** Weil man mit Mathematik und mit mathematischer Optimierung bessere Busfahrpläne machen kann, wo die Anschlüsse dann am Ende stimmen. Mit der U-Bahn in Berlin haben wir das zum Beispiel durchexerziert und wirklich bessere U-Bahnfahrpläne hinbekommen.

**DW-TV:** Würden Sie denn sagen, Mathematik ist männlich oder weiblich?

**Günter M. Ziegler:** Das weiß ich nicht. Mathematik ist vielfältig und da sucht sich ohnehin jeder oder jede die Ecke und den Teil aus, der ihm am meisten Spaß macht, mit Sicherheit in der Forschung vielleicht aber auch einfach im Alltag.

**DW-TV:** Haben Sie denn viele Frauen in Ihrem Studiengang?

**Günter M. Ziegler:** Ja jede Menge. Wir haben so ungefähr fünfzig Prozent Studienanfängerinnen.

**DW-TV:** Dann kann ich nur sagen, weiter so. Ganz, ganz herzlichen Dank für Ihren Besuch.

### **MINI PORTRAIT HOLTZ**

WIE weiblich Mathematik sein kann, zeigt Olga Holtz. Um sie reißen die Wissenschaftsnationen - aber sie ist in Berlin, an der Technischen Universität, wo ja auch unser Studiogast arbeitet. Wir wollen Ihnen die junge Russin nun vorstellen - in unserer Serie "Kluge Köpfe - Brilliant minds", in der wir immer wieder junge, herausragende ausländische Wissenschaftler portraituren. Meine Kollegin Mabel Gundlach hat Olga Holtz besucht.

I am currently a member of the Philharmonische Chor Berlin. It's a large choir, it's a non-professional choir but it's very high level ensemble of singers. *Übersetzung:* Ich singe im Philharmonischen Chor Berlin. Das ist zwar kein professioneller Chor, aber wir musizieren auf hohem Niveau. My name is Olga Holtz. Originally I am from Russia and I do mathematics. I am a guest professor at the Technische Universität Berlin. This is a rare opportunity to just pursue a research project the way my vision tells me to do it and that was made possible by this Sofia Kovalevskaya research prize. *Übersetzung:* Ich bin Gast-Professorin an der Technischen Universität Berlin. Mit dem Geld vom Kovalevskaya-Preis kann ich ganz nach meiner Vorstellung forschen - wirklich eine seltene Möglichkeit! The idea is to design algorithms to build the framework for concrete implementations. Anything that involves large scale computations, is first done on the computer, so first people run a simulation, so people who design airplane wings, etc,etc. We try to build theories that would help people who actually have to do this. *Übersetzung:* Ich entwickle Rechenverfahren, die zum Beispiel in Computerprogrammen angewendet werden. Damit sind dann Computersimulationen möglich, die bei der Konstruktion von Flugzeugflügeln und vielem mehr nötig sind.

The moment I really got hooked I would say was already at the university. I was already a math major, this was my first year and I read one of the books of George Pólya about mathematical reasoning. And I worked out the entire book and then once I was done with it I thought - oh my god - that is the only thing I really want to do. *Übersetzung:* Als mich die Mathematik richtig gepackt hat, da war ich schon an der Uni. Ich habe ein Buch von George Pólya über mathematische Beweisführung gelesen. Danach dachte ich: Das ist was ich wirklich machen will! In mathematics it's this creative process together with strict intellectual logic verification process. I mean, it's unique. It's this creative process which is not just wildly creative that you do anything that you want, you still have to follow the rules, right? *Übersetzung:* In der Mathematik geht man kreativ und zugleich mit einer strengen Logik vor - das ist einzigartig. Es ist nicht einfach ein wilder kreativer Prozess, man muss Regeln folgen. With the choir we are starting to learn the St. John's Passion by Bach. It's gonna be performed in the Philharmonie. *Übersetzung:* Mit dem Chor üben wir gerade die Johannes-Passion von Bach ein. Aufführung ist dann in der Berliner Philharmonie. I'll spend some time here in Germany but then later I can go somewhere else. Probably I will also retain my ties with TU Berlin in some forms. Definetely I'd like to do that. *Übersetzung:* Ich werde noch einige Zeit in Deutschland bleiben, später aber irgendwo anders hingehen. Den Kontakt zur Technischen Universität, den würde ich aber in jedem Fall halten wollen.

## **Z-FRAGE COMPUTER**

Auch in der heutigen Zuschauerfrage geht es um das, was man aus der Mathematik so alles machen kann - diesmal aus der Schweiz:

**Einsteinchen:** "Hallo. Schön, dass Sie wieder da sind. Also das sind ja wieder sehr spannende Fragen, die Sie uns da gestellt haben." Nadja Niclauß aus Genf will wissen: Seit wann gibt es den Computer? Na, viel länger, als manche denken. Das Wort stammt aus dem Mittelalter, und jahrhundertlang sahen die Maschinen aus, als stammten sie aus dem Technikbaukasten. Aus Zahlen wurden Zahnradumdrehungen, gerechnet wurde mit Hebelbewegungen, und am Ende waren dann 1 und 1 gleich 2. Später dann kam die Datenerfassung dazu, zum Beispiel 1890, bei einer Volkszählung. Damit der Rechner die Daten verarbeiten konnte, wurden sie auf Lochkarten gespeichert. Den ersten elektrischen Computer baute der Ingenieur Konrad Zuse 1941. Der legendäre Z3 war frei programmierbar und nutzte nur die Zahlen 0 und 1. Damit konnte er tatsächlich eine Wurzel in drei Sekunden ziehen. Immer schneller und leistungsfähiger wurden seitdem die Rechenknechte. 1997 hat der damalige Superrechner Deep Blue einen Weltmeister im Schach geschlagen. Heute geht nichts mehr ohne Computer. Ihre immensen Rechenleistungen machen aufwändige Animationen möglich, zum Beispiel den Blick in das Innere einer Zelle.

**Einsteinchen:** Wenn Sie auch eine Frage haben, dann schreiben Sie uns, über die Internetseite [dw-world.de/projekt-zukunft](http://dw-world.de/projekt-zukunft). 1:51 Bis demnächst. Und denken Sie daran: Wichtig ist, das man nicht aufhört zu fragen.

Für diese Frage gibts unsere Einsteinchen-DVD, auf der Einsteins Theorien sehr leichtfüßig erklärt werden. Wenn auch Sie etwas wissen wollen aus Wissenschaft oder Natur, dann wenden Sie sich an uns: Auf unserer Internetseite [dw-world.de/projekt-zukunft](http://dw-world.de/projekt-zukunft) finden Sie neben allen Infos zu den einzelnen Berichten unserer Sendung eine Art Fragebogen. Wenn Sie den ausfüllen, haben Sie die Chance, daß IHRE Frage in unserer Sendung beantwortet wird und Sie dann auch unsere Einsteinchen-DVD gewinnen.

## MATHEBRÖTCHEN

Ein gutes Brötchen ist im Idealfall außen knusprig und innen locker und luftig. Die Wirklichkeit schmeckt aber leider oft anders: Nämlich: pappig. Doch WAS hat die Mathematik damit zu tun? Eine ganze Menge: Denn selbst HIER kann diese angeblich so trockene Wissenschaft Wunder wirken und helfen, aus einem Teigklumpen ein richtig gutes Brot zu backen:

Wenn die Teigtrommel geschlossen ist, vermischen sich die Zutaten für 240 Brote. Am Ende eines Arbeitstages werden in dieser brandenburgischen Bäckerei gar 2300 Brote und 16.000 Brötchen gebacken sein. Und das, wie hier beim Bauernbrot, ganz nach Handwerkerart. Maschinen helfen zwar, aber automatisierte Produktionsstraßen, wo vorn die Zutaten reinkommen und hinten das fertige Brot heraus, die gibt es hier nicht. In solche Handwerks-bäckereien hat eine Zeit lang ein Mathematiker seine Nase hineingesteckt. Der Professor liess sich dabei ausführlich von den Bäckern über ihre Arbeit informieren.

**Uwe an der Heiden, Universität Witten/Herdecke** "Wir haben genau untersucht, was sich in der Bäckerei abspielt, welche Einzeltvorgänge es gibt. Zum Beispiel, dass man beim Brot backen den Teig anmischen muss, dass man ihn kneten muss, dass es eine Kesselgare gibt, dann kommt das Portionieren, dann eine Endgare und dann kann das Brot gebacken werden."

Und Brot ist nicht das einzige Produkt. Gut 140 unterschiedliche Backwaren stellen die Mitarbeiter hier am Tag her. Es gibt also verschiedene Teigsorten mit verschiedenen Gärzeiten und verschiedenen Backzeiten, die gleichzeitig verarbeitet werden: Da läuft die Produktion nicht immer reibungslos.

**Uwe an der Heiden** "Da waren zwei Arbeiter, die den Ofen beschicken wollten, einer von der Konditorabteilung, einer von der Brotabteilung. Der Konditor warf dem Brotbäcker vor, dass immer seine Brote bevorzugt in den Ofen geschoben werden, während seine Torten vor den Öfen stehen bleiben, ungebacken dahin schmelzen und schliesslich weggeworfen werden können."

Zurück in der Studierstube näherte sich der Mathematiker auf seine Weise diesen Problemen. Waren, Ressourcen, Produktionszeiten; alle Variablen einer Bäckerei flossen in unendlich viele Ungleichungen ein. Dabei galt es jede Kleinigkeit zu beachten.

**Uwe an der Heiden** "Die Leute in der Konditoreiabteilung, die kommen erst morgens um drei. Während die in der Brötchenabteilung schon nachts um zwölf kommen. Also hat man bezüglich der Mitarbeiter - die Mitarbeiter sind auch eine Ressource - auch wieder so Ungleichungen: also hier Mitarbeiter in der Brotabteilung kommen um zwölf, die in der Konditoreiabteilung um drei. Das muss man dann auch im Produktionsplan berücksichtigen."

Matheformeln für Brot und Brötchen. Und das Ergebnis? Ein Computerprogramm! Gemeinsam entwickelt mit einer Software-Firma. Das Programm soll die Produktion in mittelständischen Bäckereien begleiten und reibungsloser machen. Dabei ist Bäckerei nicht gleich Bäckerei.

**Richard Baum, ToolBox Software GmbH** "Es gibt bei jedem Kundenprojekt Anforderungen, die ganz speziell sind. Oder es sind Anforderungen, die man bisher noch nicht hatte. Das wird

dann immer ganz aktuell angepasst. Lässt sich gar nicht vermeiden, weil, obwohl alle Brot backen und Brötchen backen, die Anforderungen und die Art wie sie es tun, zu verschieden ist."

In der brandenburgischen Bäckerei arbeitet das Programm jetzt online. Die Mitarbeiter geben jeden Arbeitsschritt ein, wie hier die Gärzeiten für das Bauernbrot. Würde sich dabei zum Beispiel etwas verzögern, berechnet das Programm diesen Rückstand sofort und meldet dem Teigmischer, den nächsten Teig später anzusetzen. Die Arbeit ist also besser aufeinander abgestimmt, Staus werden vermieden. Und die Mitarbeiter haben einen festen Zeitplan. So können diese speziellen Brötchen sorgfältig gemacht werden, ohne Stress.

Ein weiterer Effekt: Die Öfen werden effizient eingesetzt, das spart Energie. Wenn das Bauernbrot fertig ist, kann sofort die nächste Sorte in den Ofen. Ist die Software, die gerade probelhalber in einigen Bäckereien läuft, eine gute Hilfe?

**Axel Rolle, Geschäftsführer Frisch-Backshop & Cafe GmbH** "Wir sind recht zufrieden damit, wobei man sagen muss, wir haben die fünfte Installation in der Bundesrepublik Deutschland. Es ist demzufolge noch kein ausgereiftes Produkt, aber wir sind zuversichtlich, dass es uns die Arbeit wesentlich erleichtern wird."

Gute zwei Stunden hat das Bauernbrot gebraucht, bis es fertig wurde und kann nun auf die zwanzig Filialen verteilt werden. Bleibt die Frage, ob sich für den Mathematiker der Ausflug in die Welt der Bäcker gelohnt hat.

**Uwe an der Heiden** "Der Aufwand war erheblich und es wäre natürlich schade, wenn man das alles umsonst gemacht hätte. Aber ich bin zuversichtlich, dass dies ein System wird, dass von sehr vielen Bäckereien genutzt werden wird, dass es ein Muss wird, so ein System zu haben." Mathematik in der Bäckerei: Ob sich das gelohnt hat, wird vielleicht auch der Kunde schmecken, wenn nämlich das Bauernbrot noch besser ist als sonst.

Wir sehen, Mathematik ist überall - unsere ganze Welt ist nach ihren Prinzipien aufgebaut - Galileo Galilei sagte es so: Das Buch der Natur ist in der Sprache der Mathematik geschrieben. In diesem Sinne starten wir also ins Jahr der Mathematik und verabschieden uns schon fast für diese Woche. Im nächsten Projekt Zukunft geht es um die Frage, wie der Mensch Gesichten erkennt - welche Merkmale wir sehen müssen um wahrzunehmen: Das ist ein Gesicht, und zwar ein unbekanntes oder aber ein bekanntes. Wissenschaftler wollen herausfinden, welcher Teil des Gehirns für die Gesichter-Erkennung zuständig ist und was man tun kann, wenn die Fähigkeit dazu gestört ist. Mehr dazu erfahren Sie in einer Woche, für heute sagen WIR von Projekt Zukunft danke fürs Zuschauen, wir freuen uns aufs nächste Mal, bis bald und tschüß.