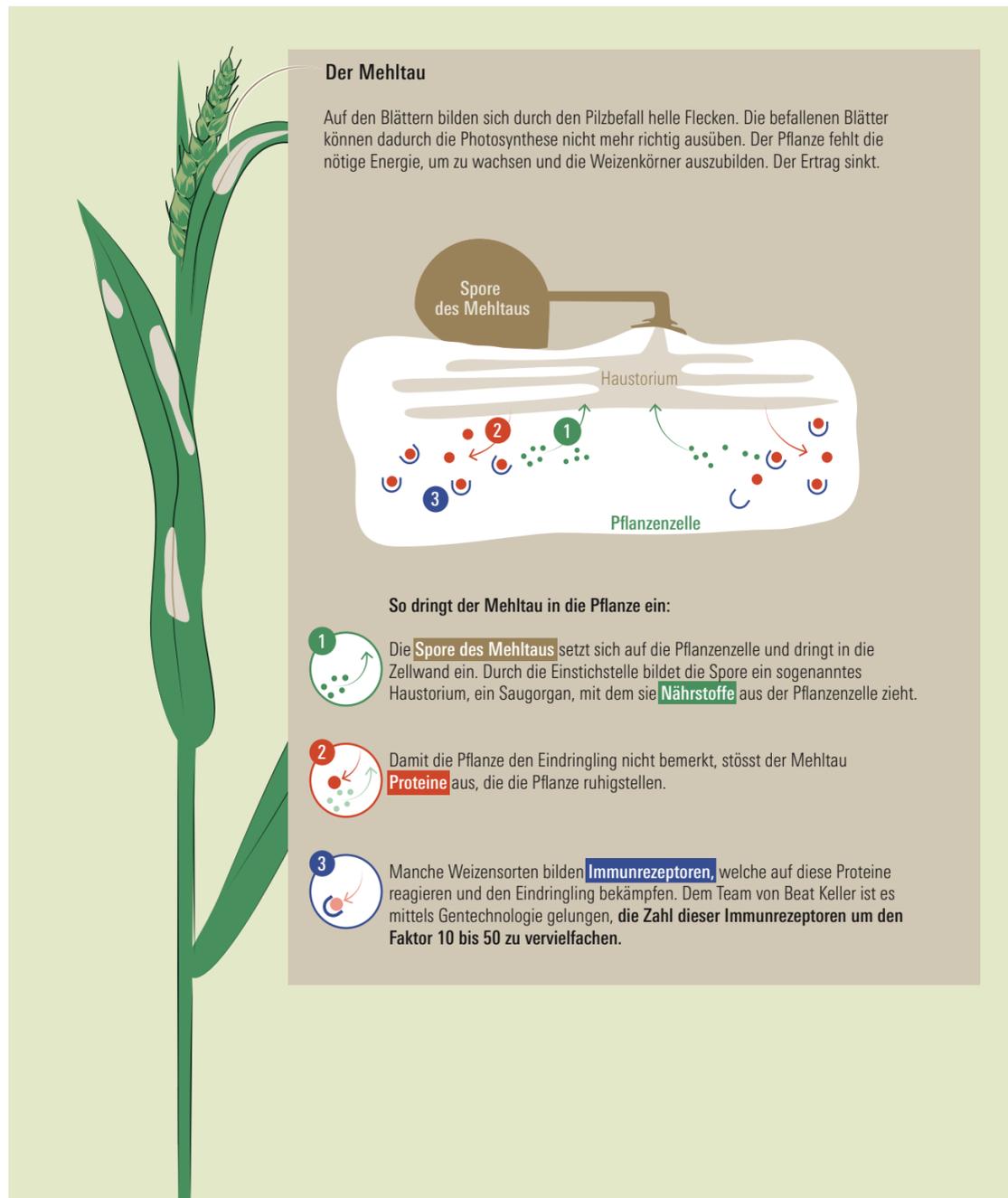


Der Mehltau ist eine Pilzkrankheit, die den Ertrag eines Weizenfelds um 30 bis 40 Prozent reduziert

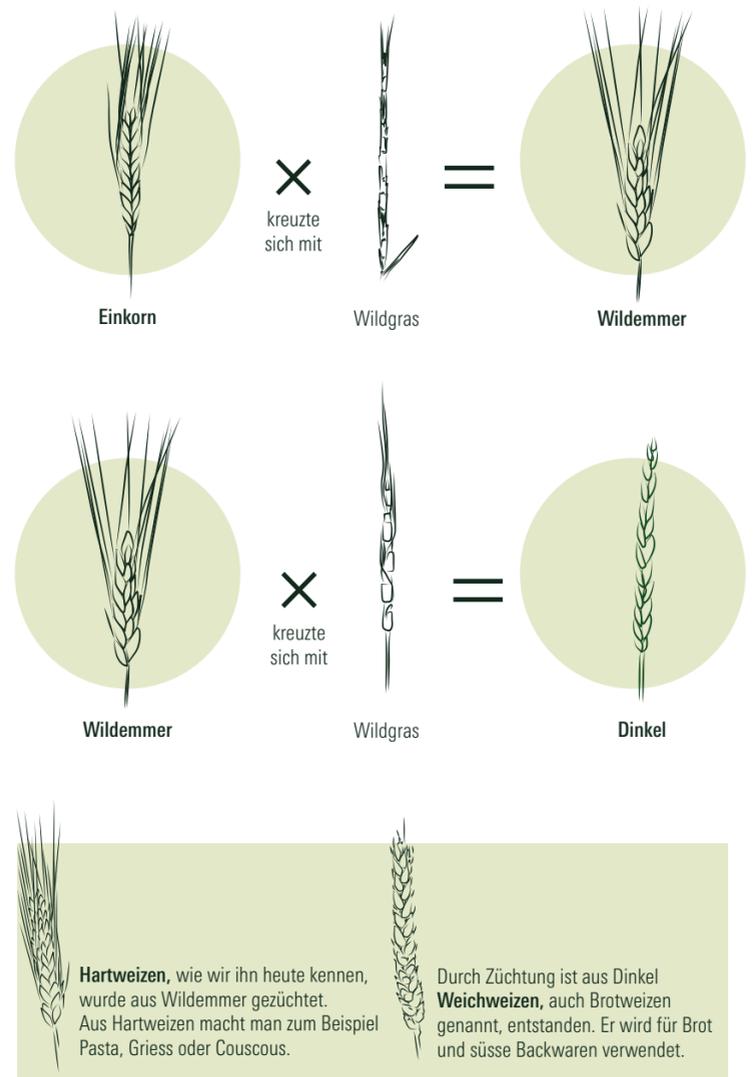
Ist das Klima morgens feucht und später warm, herrschen ideale Bedingungen für den Mehltau. Dies ist meistens im Frühsommer der Fall, wenn sich die Weizenkörner bilden.



QUELLEN: NZZ, PFLANZENFORSCHUNG.DE

Seit 10000 Jahren bauen Menschen Weizen an

Alles begann mit dem Einkorn, das die Vorfahren der heutigen Menschen schätzungsweise zwischen 8000 und 6000 vor Christus erstmals domestizierten. Zufällig kreuzte es sich mit Wildgras, woraus der sogenannte Wildemmer entstand. Der Mensch züchtete daraus den Hartweizen, der heute unter anderem für Pasta verwendet wird. Bevor Brot in seiner heutigen Form gebacken werden konnte, war eine neuerliche Kreuzung mit Wildgras nötig, aus der Weichweizen, auch Brotweizen genannt, entstand.



Ist gentechnisch veränderter Weizen die Lösung?

Die Ernährungssicherheit der Welt hängt seit Tausenden von Jahren vom Weizen ab. Forscher behaupten, dass man mit Eingriffen in sein Erbgut noch viel mehr Menschen satt machen könnte

NELLY KEUSCH (TEXT), ANJA LEMCKE (INFOGRAFIK)

«Im Schweisse deines Angesichts sollst du dein Brot essen, bis du zurückkehrst zum Ackerboden; von ihm bist du ja genommen. Denn Staub bist du, zum Staub musst du zurück.» Diese Worte spricht Gott im Alten Testament, als er Adam und Eva aus dem Paradies verbannt. Von nun an müssen sie auf der Erde schuften und sich ihr Brot selbst erarbeiten.

Wenige Symbole sind in der Bibel so wichtig wie das Brot. Es steht für das göttliche Geschenk, für Grossmut, für die Bereitschaft zum Teilen. «Unser tägliches Brot gib uns heute» ist eine Bitte um leibliche wie geistige Nahrung.

Tatsächlich ist Brot einer der Grundpfeiler der menschlichen Zivilisation. Seit Tausenden von Jahren bauen die Menschen Getreide an, um daraus Brotlaibe oder Fladen zu backen. Ohne Brot gäbe es die Menschen nicht – zumindest nicht in derselben Zahl wie heute.

Seit 10 000 Jahren bekannt

Doch ohne die Menschen gäbe es auch das Brot nicht – und auch nicht den Weizen, aus dem es gebacken wird. Den hat der Mensch vor rund 10 000 Jahren zu züchten begonnen.

Alles begann mit dem Einkorn, das die Menschen schätzungsweise zwischen 8000 und 6000 vor Christus erstmals domestizierten. Zufällig kreuzte es sich mit dem Wildgras, woraus der sogenannte Wildemmer entstand. Der Mensch züchtete daraus den Hartweizen, der heute unter anderem für Pasta verwendet wird. Bevor Brot in seiner heutigen Form gebacken werden konnte, war eine neuerliche Kreuzung mit Wildgras nötig, aus der Weichweizen,

auch Brotweizen genannt, entstand. Bei all diesen Kreuzungen kam es zu Verdoppelungen des Weizen-Genoms. Das Erbgut des heutigen Weizens ist mit 16 Milliarden Basenpaaren rund fünfmal so gross wie das menschliche. Doch dazu später mehr.

Mehrere tausend Sorten

Heute gibt es Tausende verschiedene Weizensorten, die überall auf der Welt durch Züchtungen entstanden sind. Für beinahe jede Art von Gebäck gibt es einen eigenen Weizen: für Biskuit, für Fladenbrot, für luftiges Hefebrot oder für chinesische Nudeln. An verschiedensten Güteeigenschaften lässt sich ableiten, wofür welcher Weizen am besten geeignet ist.

Doch die einzelnen Sorten unterscheiden sich auch darin, in welchen Regionen der Welt sie gut wachsen. Verschiedene Zuchtprogramme haben dafür gesorgt, dass der Weizen sich an die Umstände seines Umfelds angepasst hat. So gibt es heute Saatgut zu kaufen, das etwa besonders resistent gegen Hitze und Trockenheit ist. Andere Sorten wiederum sind widerstandsfähiger gegen bestimmte Schädlinge, die in einzelnen Regionen verbreitet sind.

Dadurch ist es möglich, dass heute in 120 Ländern Weizen angebaut wird. Das ist auch nötig: Weizen ernährt Menschen überall auf der Welt. Jedes Jahr produziert die Pflanze für jeden Menschen auf der Erde rund 100 Kilogramm Korn. Damit liefert Weizen ein Fünftel aller Kalorien, die Menschen jedes Jahr zu sich nehmen. Dabei macht der Teil, der zur direkten Nahrungsmittelversorgung verwendet wird, etwa zwei Drittel aus. Ein Fünftel des Anbaus wird als Futter für Tiere verwendet, der Rest dient als Saatgut oder wird industriell verarbeitet.

Das Erbgut des heutigen Weizens ist mit 16 Milliarden Basenpaaren rund fünfmal so gross wie das menschliche.

Weizen als Nahrungsmittel wird in 173 Ländern konsumiert. Je nach Region schwankt der Verbrauch dabei stark: Während ein Mensch in Nordafrika etwa 143 Kilogramm pro Jahr verzehrt, isst ein Mensch in Ostasien nur 49 Kilogramm.

Das ist zunächst wenig überraschend: In einigen Ländern der Welt wird mehr Brot gegessen, in anderen hingegen steht etwa Reis im Vordergrund. Doch diese Aufteilung wandelt sich. Weil sich die westliche Ernährung auch in asiatischen Ländern immer mehr durchsetzt, wird dort viel mehr Brot gegessen als noch vor einigen Jahren. In China etwa stieg der Pro-Kopf-Konsum von 23 Kilogramm im Jahr 1963 auf heute 63 Kilogramm.

Der Weizenkonsum der Welt steigt kontinuierlich, nicht nur wegen der veränderten Konsumgewohnheiten, sondern auch wegen wachsender Bevölkerungszahlen. Heute verbrauchen 7,96 Milliarden Menschen in einem Jahr 784 Millionen Tonnen Weizen. Im Jahr 2050 werden wahrscheinlich 10 Milliarden Menschen auf der Erde leben. Studien gehen davon aus, dass für diese Menschen mindestens 132 Millionen Tonnen Weizen zusätzlich produziert werden müssen. Doch bereits jetzt haben schätzungsweise mehr als 800 Millionen Menschen nicht genügend zu essen.

Kann Brot in Zukunft die Menschen also überhaupt noch satt machen?

Wichtigstes Ziel: mehr Ertrag

Weizen wird heute auf rund 217 Millionen Hektaren Landfläche angebaut. Diese Fläche hat sich im Gegensatz zum Konsum in den vergangenen Jahrzehnten kaum verändert, 1980 waren es sogar noch fast 240 Millionen Hektaren. Was sich hingegen verändert hat, ist der Ertrag dieser Weizenfelder. Während 1960 noch eine Tonne Weizen pro Hektare geerntet werden konnte, sind es heute etwa 3,5 Tonnen.

Die Frage, wie aus einem Quadratmeter Weizenfeld eine möglichst gute Ernte gewonnen werden kann, beschäftigt Züchter seit Generationen. Um den Ertrag zu steigern, setzten sie bei den Faktoren an, die ihn üblicherweise mindern: Krankheiten, Schädlinge und Unkraut, aber auch Hitze und Trockenheit. Laut einer Studie im Fachjournal «Nature Ecology and Evolution» senken allein Schädlinge und Krankheiten den weltweiten Weizenanbau um über 20 Prozent.

Einer, der sich schon lange mit dem Weizen und seiner Widerstandsfähigkeit beschäftigt, ist der Schweizer Molekularbiologe Beat Keller. Er setzt dabei ganz am Anfang an: Beim Erbgut des Weizens, auch Genom genannt. Als Teil eines internationalen Teams ist es dem Professor am Institut für Pflanzen- und Mikrobiologie der Universität Zürich im Jahr 2018 erstmals gelungen, dieses Erbgut vollständig zu entschlüsseln.

Ihr Wissen über die genetische Zusammensetzung des Weizens nutzen Keller und sein Team, um die Pflanze gegen eine in der Schweiz übliche Krankheit resistenter zu machen: den Mehltau. Dabei handelt es sich um eine Pilzkrankheit, die den Ertrag eines Weizenfelds um 30 bis 40 Prozent reduziert.

Angezüchtete Resistenz

Im Grunde, erklärt Keller in seinem Büro im Botanischen Garten in Zürich, sei es ganz einfach: Zunächst einmal sucht man unter den Tausenden verschiedenen Weizensorten auf der Welt eine Sorte, die gegen den Mehltau resistent ist. Dann isoliert man das Gen, das dafür verantwortlich ist. Schliesslich wird dieses sogenannte Pm-Resistenzgen (powdery mildew = Mehltau) in das Erbgut der heimischen Weizenpflanze «eingebaut». Dadurch entsteht eine neue Sorte, die mehr Immunrezeptoren ausbildet.

Hinter diesem stark vereinfachten Vorgang steckt jahrzehntelange Forschung. Schliesslich müssen nicht nur die entsprechenden Gene gefunden und isoliert werden, die neue Züchtung muss ihre erhöhte Resistenz zudem noch in einem Realitätstest beweisen.

Ein erster solcher Feldversuch fand bereits 2008 statt, in Zusammenarbeit mit Agroscope, dem Landwirtschaftsforschungszentrum des Bundes. Die letzten Versuchsreihen in Zürich

Weil sich die westliche Ernährung auch in asiatischen Ländern immer mehr durchsetzt, wird dort viel mehr Brot gegessen als noch vor einigen Jahren.

Reckenholz laufen dieses und nächstes Jahr. Doch die Resultate sprechen laut Keller bereits für sich: Die Mehltau-Resistenz des Weizens und damit die Gesundheit der Pflanzen habe erheblich verbessert werden können, erklärt er.

Die Skepsis hält sich

Dass Keller seinen genveränderten Weizen überhaupt auf einem Feld in der Schweiz anpflanzen kann, ist nicht selbstverständlich. Schliesslich gilt hierzulande ein strenges Gentechnik-Moratorium, Keller musste sich um eine Ausnahme genehmigung für die Grundlagenforschung bemühen. Auch das hat seine Forschung erheblich verzögert.

Auf die Frage, warum die Schweiz bei der Gentechnik so streng sei, seufzt Keller. Er könne es sich auch nicht erklären. Der Grund seien wohl diffuse Ängste und, wie Keller es ausdrückt, ein «Missbrauch des Vorsorgeprinzips», dem die Schweiz sich beim Umweltschutz verschrieben hat. Es ist sogar im Umweltschutzgesetz verankert: «Im Sinne der Vorsorge sind Einwirkungen, die schädlich oder lästig werden könnten, frühzeitig zu begrenzen», heisst es da.

Aber Keller sagt, beim Weizen gebe es keine Risiken, sondern viele Chancen. Die genveränderten Sorten stellten keine Gefahr für die Artenvielfalt dar. Dass sie sich von selbst verbreiteten und andere Sorten verdrängten, sei äusserst unwahrscheinlich. Berichte darüber gab es in der Vergangenheit allerdings: Im Jahr 2013 wurde Glyphosat-resistenter Weizen in einem Acker in Oregon gefunden. Wie dieser transgene Weizen, der aus der Produktion von Monsanto stammt, unkontrolliert wachsen konnte, liess sich nicht aufklären.

Für Keller und sein Team ist Gentechnik einfach nur eines von vielen Werkzeugen im Arsenal der Pflanzenzüchtung, mit dem neue, ertragreichere Sorten erzeugt werden können. Für die Gegner der Gentechnik, darunter vor allem Umweltschutz-Nichtregierungsorganisationen, stellt die Technologie hingegen ein unberechenbares Risiko und ein Symbol für die zusehends industrialisierte Landwirtschaft dar, die Natur und Artenvielfalt bedroht. Vor wenigen Jahren hat ein EU-Gericht die Debatte zusätzlich befeuert, weil es auch Eingriffe mittels der neu entwickelten Genschere Crispr/Cas-9 unter das restriktive Label «Gentechnik» stellte, obwohl allfällige Produkte sich in nichts von natürlichem Weizen unterscheiden.

Das Potenzial ist gross

Keller sieht diese restriktive Haltung als grossen Fehler an. Der Forscher ist überzeugt: Nur mit gentechnisch veränderten Weizen kann in Zukunft die weltweite Ernährung sichergestellt werden.

Vor allem Landwirten in Entwicklungsländern, die keine finanziellen Mittel für Pestizide und Pflanzenschutzmittel haben, könnte ein solcher Weizen helfen. Anders als heute müssten sie dann keine Ertragsverluste mehr hinnehmen. Auch der Umweltschutz würde davon profitieren. Sogar gegen die zunehmende Trockenheit durch den Klimawandel kann man die Pflanzen wappnen: In Argentinien etwa wird momentan eine Trockenheit-resistentere Weizensorte auf die Felder gebracht. Doch wegen internationaler Restriktionen darf damit nicht gehandelt werden.

Die Zeit, sagt Beat Keller, dränge durchaus. Gentechnik ist eine langfristige Investition. Wenn man heute damit beginnen würde, eine neue Sorte zu entwickeln, wäre sie frühestens in zehn Jahren auf den Feldern. Doch dass sich bald etwas ändert, glaubt der 63-Jährige nicht: «Ich habe es in meinem ganzen Berufsleben nicht geschafft, die Politik umzustimmen.»

Die USA und China forschen

In vielen Ländern ausserhalb Europas, etwa in China und den USA, wird die Forschung im Bereich Genomeditierung derzeit rasant vorangetrieben. Das Beratungsunternehmen Coherent Market Insights schätzt alleine den Markt für Crispr/Cas-Gen-Bearbeitung für das Jahr 2026 auf über 7 Milliarden Dollar.

Bis Mai 2018 wurden laut einer Studie von Forschern des Julius-Kühn-Instituts 1328 Genomeditierungs-Studien an insgesamt 68 Pflanzenarten durchgeführt, 1032 entfielen dabei auf die Genschere. Meist handelt es sich um Grundlagenforschung, immerhin 99 Studien an 28 Nutzpflanzen identifiziert die Übersichtsstudie aber als marktorientiert. Klar vorne liegt bei den untersuchten Nutzpflanzen Reis, es folgen Tomaten, Mais, Weizen und Sojabohnen.

Belastbare Zahlen, um welchen Betrag die weltweite Weizenproduktion durch Genomeditierung tatsächlich erhöht werden könnte, gibt es nicht. Andere Nutzpflanzen geben aber Anhaltspunkte: Das amerikanische Biotech-Unternehmen Corteva Agriscience hat etwa die Gene in Mais so manipuliert, dass die Pflanzen schneller wachsen und grössere Blätter bekommen. Dadurch liefern sie etwa 3 bis 5 Prozent mehr Ertrag, einige Varianten kommen sogar auf 10 Prozent. «Aber Soja und Mais werden in Europa vor allem als Tierfutter verwendet. Das interessiert die Leute nicht», sagt Keller.

Und damit spricht er an, was wahrscheinlich am ehesten hinter der Angst vor der Gentechnik steckt: Der Wunsch nach Natürlichkeit. In einer Welt, in der so vieles künstlich ist, wollen die Menschen, dass die Lebensmittel, die sie essen, so nah am natürlichen Zustand sind wie möglich – auch wenn sie davon im Fall der Gentechnik gar nichts bemerken würden.

Gerade Brot ist für viele vielleicht auch weiterhin ein Gottesgeschenk. Und der Mensch soll nicht Gott spielen, um es zu verändern. Selbst wenn er damit viel Gutes bewirken könnte.

Moment der Wahrheit an den Immobilienmärkten

Zinswende legt Trugschluss zur Wohnungsknappheit offen

LORENZ HONEGGER

Was lange Zeit als unerschütterliche Gewissheit galt, entpuppt sich im Zuge der globalen Zinswende als Wunschdenken. Während Jahren galt an den globalen Immobilienmärkten die Devise: Wenn der Wohnraum in den Städten knapp ist und die Nachfrage hoch, müssen die Preise steigen. Die Entwicklung gab den Optimisten lange Zeit recht: Die Preise für Wohneigentum in den Metropolen sind im vergangenen Jahrzehnt stark gestiegen; allein von Mitte 2021 bis Mitte 2022 betrug das nominale Wachstum im Durchschnitt 10 Prozent. Nun aber gerät diese Betrachtung ins Wanken.

«Zieht man die städtischen Wohnungsmieten als Massstab heran, verflüchtigt sich der vermeintliche Knappheitseffekt», schreiben Ökonomen der Grossbank UBS im Bericht zum neuen Immobilienblasenindex, der die Fehlbewertungsrisiken in 25 globalen Städten abbildet. Tatsache ist: Die Mieten und Löhne in den untersuchten Städten konnten im gleichen Zeitraum nicht annähernd mit der Entwicklung der Immobilienpreise Schritt halten.

Nachfrage bildet sich zurück

Den Hauptgrund für «den exorbitanten Anstieg» der Wohnungspreise in urbanen Zentren sehen die Ökonomen vielmehr bei der expansiven Geldpolitik der Zentralbanken. Die «extrem niedrigen Finanzierungskonditionen» und die überdurchschnittlich hohe Nachfrage hätten zu immer optimistischeren Preis-erwartungen der Käufer geführt: «Infolgedessen haben sich die Ungleichgewichte verschärft.»

Die Autoren des UBS-Berichts erwarten für die kommenden Jahre eine deutlich sinkende Zahlungsbereitschaft, was urbanes Wohneigentum angeht. In den meisten Städten mit hohen Bewertungen hätten Preiskorrekturen entweder bereits begonnen oder würden für die kommenden Quartale erwartet. Infolgedessen erfüllt Wohneigentum auch seine Funktion als Inflationsschutz vielerorts nicht mehr.

Die Immobilienmärkte befinden sich, getrieben durch das sich verschlechternde makroökonomische Umfeld, an einem Wendepunkt: Aus dem neuen Weltwirtschaftsausblick des Internationalen Währungsfonds geht hervor, dass sich die Weltkonjunktur in diesem Jahr «auf breiter Front» und stärker als erwartet verlangsamt. Die globalen Aktienmärkte sind als Folge der hohen Inflation und des Ukraine-Kriegs seit Anfang Jahr im zweistelligen Bereich eingebrochen. Das erschwert es Käufern von Wohneigentum, das nötige Eigenkapital aufzubringen und ihre Hypotheken zu amortisieren. Gleichzeitig steigen die Hypothekenzinsen stark an. In vielen Märkten haben sie sich gegenüber dem Tiefststand 2021 verdoppelt.

Die UBS-Ökonomen rechnen, Stand heute, zwar nicht mit einem Crash der Preise. Die Situation lasse sich nicht mit derjenigen während der Finanzkrise Ende der nuller Jahre vergleichen. Ein bremsender Faktor sei zudem die relative Trägheit der Wohneigentumsmärkte; Verkäufer können sich mehr Zeit lassen beim Verkauf. Doch «aufgeschoben ist nicht aufgehoben», wenn sich die wirtschaftliche Lage nicht bald verbessert.

Der Immobilienblasenindex der UBS gibt auch Aufschluss darüber, wie gross die Gefahr ist, dass sich an den jeweiligen Immobilienmärkten eine Blase entwickelt. Unter «Blase» verstehen die Ökonomen eine erhebliche und anhaltende Fehlbewertung des Marktes, die erst sichtbar wird, wenn eine starke Korrektur stattfindet.

Im Durchschnitt ist das Blasenrisiko in den 25 untersuchten Städten gegenüber dem Vorjahr nicht gewachsen, da auch die Löhne und die Mieten gestiegen sind. Erhebliche Blasenrisiken ortet die UBS jedoch in Toronto, Frankfurt, Zürich, München, Hongkong, Vancouver, Amsterdam, Tel Aviv und Tokio.

Mit einem Wert von über 2 Punkten weist die kanadische Stadt Toronto das höchste Blasenrisiko von allen untersuchten Metropolen auf, auch Vancouver steht mit über 1,7 Punkten weit oben im Ranking. Die realen Immobilienpreise sind in den beiden kanadischen Städten in den vergangenen 25 Jahren um mehr als das Dreifache gestiegen. «In derart überhitzten Märkten, in denen die Erschwinglichkeit von Wohnraum bereits stark eingeschränkt ist, könnten die jüngsten Zinserhöhungen der Bank of Canada der Tropfen sein, der das Fass zum Überlaufen bringt», schreiben die Ökonomen. Die Preiskorrekturen haben denn auch bereits begonnen.

Auf Platz 3 der blasengefährdeten Städte befindet sich Zürich. Die Wohnungsknappheit in der Limmatstadt habe sich in den letzten Jahren zwar noch einmal verschärft, und die Leerstandsquote befinde sich auf einem Rekordtief. «Doch auch wenn die Angebotsmieten seit Anfang 2020 um relativ hohe 7 Prozent gestiegen sind, haben sie nicht mit dem Segment der Eigentumswohnungen Schritt gehalten», schreibt die UBS. Das Verhältnis zwischen Kaufpreisen und Mieten sei aus dem Gleichgewicht geraten. Die hohen Kaufpreise würden durch die Zinserhöhungen der Schweizerischen Nationalbank «einem Realitäts-Check unterzogen». Immerhin: Dank dem anhaltend starken Bevölkerungswachstum könnte eine solche Korrektur über einen längeren Zeitraum erfolgen.

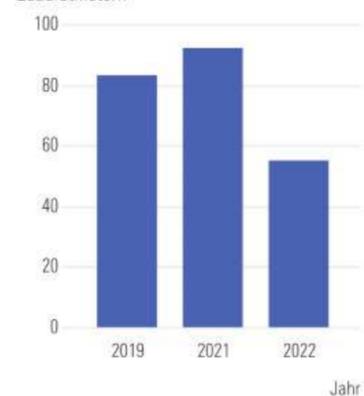
Schweizer Markt noch immun

Dass die wahrscheinliche Abkühlung des Immobilienmarktes in der Schweiz erst mit Verzögerung eintreten dürfte, zeigt auch der am Mittwoch veröffentlichte Private-Real-Estate-Price-Index der Bewertungsgesellschaft Iazi. Noch zeige sich der Schweizer Immobilienmarkt «weitgehend immun» gegenüber den steigenden Zinsen, heisst es in der Mitteilung.

Trotz spürbarer Zunahme der Finanzierungskosten werde Wohneigentum nach Ablauf des dritten Quartals 2022 zu 1,4 Prozent höheren Werten gehandelt als im Vorquartal. Über die letzten zwölf Monate ergebe sich eine kumulierte Preissteigerung von 5,5 Prozent, die den langjährigen Durchschnitt weit übertreffe. Dennoch verdichten sich auch laut Iazi die Zeichen, dass der Immobilienboom «zu einem vorläufigen Ende» kommt. Die Renditedifferenzen von Immobilienfonds, Immobilienaktien sowie Direktanlagen zu Schweizer Bundesobligationen seien bereits stark gesunken.

Wohneigentum in den Städten wird immer weniger erschwinglich

Durchschnittliche Wohnungsgrösse, die sich ein qualifizierter Dienstleistungsangestellter in der Nähe des Stadtzentrums leisten kann, in Quadratmetern



Die Quadratmeterzahl ergibt sich aus dem Durchschnitt der 25 von der UBS untersuchten Städte. Dabei wird angenommen, dass die Kosten für Zinsen und Hypothekendarlehen bei einer Beheizung von 80 Prozent einen Drittel des Einkommens nicht überschreiten sollten.

QUELLE: UBS GLOBAL REAL ESTATE BUBBLE INDEX | IZZ / IHO