

Gegen Betrug beim E-Voting

Bei der **elektronischen Stimmabgabe** kann manipuliert werden, sagen Forscher der Berner Fachhochschule

Das Abstimmen via Internet wird in Zukunft möglich sein. Verschiedene Systeme werden heute in den Kantonen geprüft. Doch mit diesen kann betrogen werden, sagen Wissenschaftler. Sie präsentieren Vorschläge, um die Sicherheit zu erhöhen.

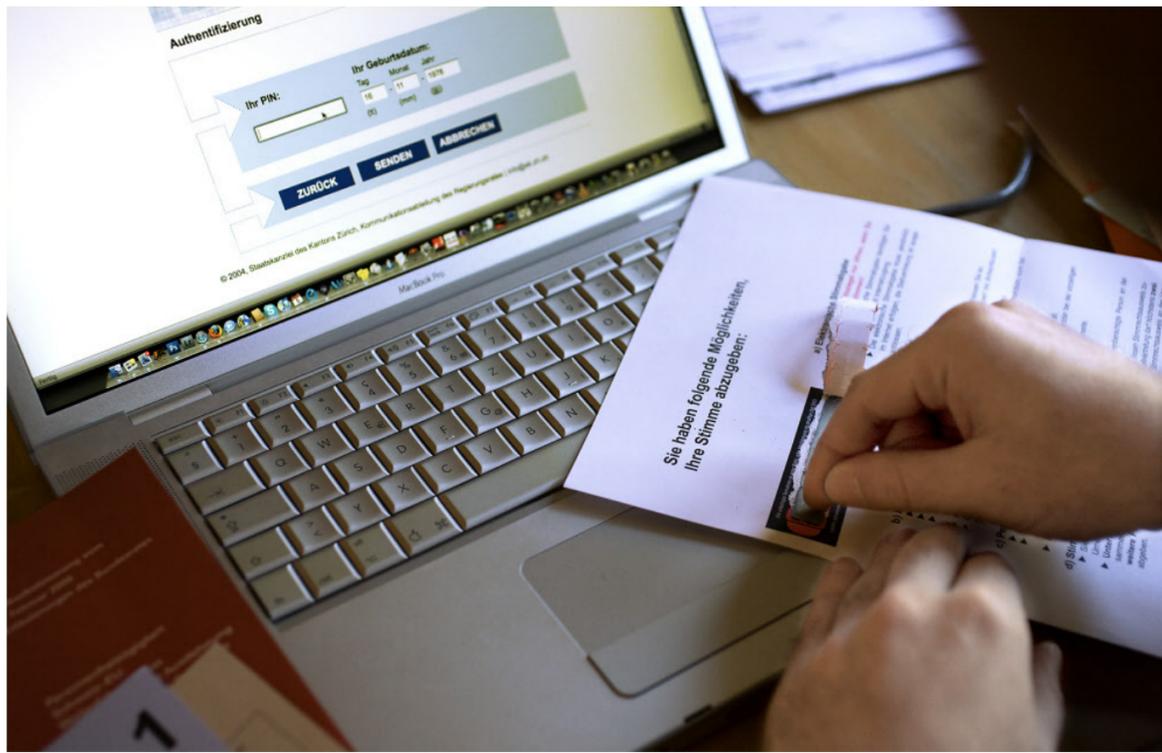
FABIO BERGAMIN

Schweizern im Ausland, die brieflich an Abstimmungen in der Heimat teilnehmen wollen, schlägt oft die Post ein Schnippchen: Ihre ausgefüllten Stimmzettel treffen zu spät in der Schweiz ein. Obschon Auslandsschweizer stimmberechtigt sind, können sie in gewissen Fällen gar nicht an Abstimmungen teilnehmen. Ihre Organisationen fordern deshalb schon seit Längerem das sogenannte E-Voting, die Stimmabgabe über Internet. Seit einigen Jahren laufen Pilotprojekte in den Kantonen Zürich, Neuenburg und Genf – bisher allerdings nur für eine kleine Gruppe von Stimmbürgern im Inland.

Diese Pilotprojekte funktionieren allesamt. Doch wie sieht es mit der Sicherheit aus? Kann das Abstimmungsergebnis manipuliert werden? Eine Vielzahl von Sicherungen erschwere eine Manipulation, beteuert die Betreiber. Und in der mehrjährigen Pilotphase habe man noch nie einen Betrug entdeckt. Bloss: Theoretisch wäre eine Manipulation denkbar. Dies sagen Wissenschaftler um Eric Dubuis, Bernhard Anrig und Rolf Haenni von der Berner Fachhochschule in Biel. Besonders perfid bei einem raffinierten Betrug: Die meisten heute in der Praxis eingesetzten Systeme sind so aufgebaut, dass man einen solchen unter gewissen Umständen gar nicht entdeckte. Um ein wirklich sicheres System zu haben, müsse es von Grund auf anders konstruiert sein, warnen die Informatiker.

Möglichkeiten zur Manipulation

Die Gefahr, dass Cyberkriminelle die Demokratie unterwandern, ist in den nächsten Jahren freilich noch gering. Solange das E-Voting auf eine relativ kleine Personengruppe wie die Auslandschweizer beschränkt ist, hätte eine Hackerattacke eine vergleichsweise geringe Auswirkung auf das Abstimmungsergebnis. Es existieren allerdings langfristige Pläne, die gesamte Kommunikation zwischen Bürgern und Behörden elektronisch zugestalten – dies unter dem Stichwort E-Demokratie. So könnte es dereinst zu einer normalen Abstimmung gehören, dass drei Viertel oder noch mehr Stimmen über das



Abstimmen via Internet: In den Kantonen Zürich, Neuenburg und Genf laufen Pilotprojekte.

ALESSANDRO DELLA BELLA/KEystone

Internet abgegeben werden. «Wenn die Bürger dabei nicht vollstes Vertrauen ins Abstimmungssystem haben, könnte bei einem knappen Abstimmungsergebnis schnell der Verdacht eines Betrugs aufkommen», sagt Anrig. Möglichkeiten zum Betrug gibt es einige:

- Die Computersysteme selber könnten manipuliert werden. Selbst wenn man davon ausgehe, dass die Programmierer nicht aus eigenem Antrieb manipulierten – die Möglichkeit dazu hätten sie, sagt Haenni. Und dies mache sie erpressbar.

- Der (illegale) Stimmenkauf ist bei der elektronischen Stimmabgabe sehr viel einfacher als bei der brieflichen. Mit den Pilotsystemen funktioniert der Zugang über wenige Codes, die nur für eine Abstimmung gelten (siehe Kasten). Ein nicht an der Abstimmung interessierter Bürger hätte die Möglichkeit, seine Stimme zu verkaufen. Über eine Internetseite im Ausland könnte der Stimmenkauf im grossen Stil und anonym betrieben werden. Bei der brieflichen Abstimmung, so wie wir sie heute kennen, ist es hingegen kaum möglich, einen anonymen Stimmenkauf aufzubauen, sagt Anrig. Denn die Postadresse dieses Rings wäre bekannt.

- Die Internetabstimmung erfolgt über die Computer der Stimmbürger. Auf diesen Rechnern können

sich Viren und Schadprogramme einnisten. «Einen Beweis, dass der einzelne Computer so funktioniert, wie es der Benutzer annimmt, gibt es nicht», sagt Dubuis. So könnte sich ein Schadprogramm verbreiten, das dem Benutzer vortäuscht, mit dem Abstimmungsserver verbunden zu sein. Ein solches Programm wäre jedoch fremdgesteuert und gäbe nicht zwingend die Stimme des Bürgers weiter.

Dieses Problem könnte gelöst werden, wenn der Staat seinen Bürgern kleine, nicht manipulierbare Wahlgeräte abgibt. Diese könnten für die Internetverbindung an einen Computer angeschlossen werden. Die Abstimmung selbst erfolgte allerdings auf den Kleingeräten. Weil es schwierig sein wird, solche Geräte kostengünstig herzustellen, muss bezweifelt werden, dass sich diese Lösung durchsetzen wird.

Stimme per Mausklick

Wie man elektronisch abstimmt, lässt sich am Genfer Pilotversuch zeigen. Jedem Stimmberechtigten wird dort eine Stimmrechtskarte mit den Zugangsdaten zum kantonalen Abstimmungsserver sowie einer Identifikationsnummer zugestellt. Der Benutzer verschafft sich mit dieser Nummer Zugang zum Server, der Abstimmungszettel erscheint auf dem Bildschirm des Stimmberechtigten. Nachdem der Benutzer über eine verschlüsselte Internetverbindung abgestimmt hat, zeigt ihm das System noch einmal die Eingabe an. Dies ist eine Massnahme, um eine ungewollte Veränderung der Stimme durch Schadprogramme

auf dem Computer des Benutzers weitgehend auszuschliessen.

Der Benutzer gibt schliesslich einen auf der Stimmrechtskarte freigerubbelten Geheimcode ein und identifiziert sich durch die Eingabe von Geburtsdatum und Heimatort. Erst wenn alle diese Informationen vom System erfolgreich überprüft worden sind, wird die Identität des Benutzers gespeichert und seine Stimme an einen zweiten Server übermittelt, der als elektronische Abstimmurne dient. Dies stellt sicher, dass eine Person nur einmal abstimmen kann. Zudem kann nicht eruiert werden, wer welche Stimme abgegeben hat. (wis)

Die Bieler Forscher denken vielmehr daran, eine neue Art von E-Voting-Systemen zu entwickeln. Bei den bisherigen Pilotsystemen sei nicht nachvollziehbar, was nach der Stimmabgabe erfolge. «Am Ende wird einfach ein Resultat ausgespuckt», sagt Haenni. Die Funktionsweisen der Systeme sind entweder geheim – etwa bei dem des Kantons Neuenburg, das von einer spanischen Firma entwickelt wurde – oder zumindest nicht vollständig offengelegt.

Selbst nachzählen

«Wir müssen jetzt über eine neue Generation solcher Systeme nachdenken, die offen und transparent gebaut sind», sagt Dubuis. Mindestens für gebildete Laien müsse es verständlich sein, wie diese Systeme im Grundsatz funktionieren. Die Transparenz könne gar so weit gehen, dass die elektronische Stimmurne der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werde. Interessierte Bürger hätten so die Möglichkeit nachzuzählen.

Ob ein solches neues System schon bald entwickelt wird, ist allerdings ungewiss. Die Schweizer Kantone dürften sich schon bald für ein E-Voting-System entscheiden. Aus Kosten- und Zeitgründen haben die drei bereits entwickelten Pilotsysteme dabei die Nase vorn.

Permafrost taut nur langsam auf

KLIMA Das Auftauen der Permafrost-Böden in der arktischen Tundra und die damit verbundene Freisetzung von Treibhausgasen wird sich vermutlich doch nicht so schnell vollziehen wie bislang erwartet. Langfristig sei es aber ein Problem, das die globale Erwärmung in einer unkontrollierbaren Weise noch verstärken könnte, so eine Studie in der Fachzeitschrift «Nature».

Ökologen um Ted Schuur von der Universität von Florida fanden heraus, dass das beim Auftauen der Böden anfänglich freigesetzte CO₂ zunächst von Pflanzen aufgenommen wird. Dieser Effekt werde aber nicht lange andauern. Nach 15 bis 50 Jahren könnten die Pflanzen nicht mehr genügend CO₂ in Biomasse umwandeln. Dann würden Milliarden Tonnen an Treibhausgasen in die Atmosphäre entlassen, was zur globalen Erwärmung beitrage. Erschwerend komme hinzu, dass in den Permafrost-Böden viel Methan gespeichert sei, welches auf das Klima 20 Mal stärker wirke als CO₂. (ap)

Verzehnfachung der Strahlung

MOBILFUNK In der Schweiz hat die zunehmende Verbreitung von Mobiltelefonie, Wireless LAN und anderen Funkanwendungen in den letzten 20 Jahren zu einem rund zehnfachen Anstieg der hochfrequenten elektromagnetischen Strahlung geführt. Trotzdem liegt die Strahlung gemäss einer Studie noch deutlich unter den geltenden Grenzwerten. Dies berichten Forscher um Martin Rösli von der Uni Basel in der Fachzeitschrift «Environmental Research».

Die Wissenschaftler haben gemessen, wie stark die Strahlungsquellen im Alltag auf den Menschen einwirken. Mit Hilfe von tragbaren Messgeräten haben sie die Strahlenexposition bei 166 Probanden aus der Region Basel bestimmt. Das Ergebnis: Ein grosser Teil der auf den Menschen einwirkenden Strahlung ist laut der Studie selbst verursacht. Wer die Strahlenbelastung reduzieren möchte, könne dies mit einfachen Massnahmen tun: etwa durch den Verzicht auf ein Schnurlostelefon zu Hause und das Beschränken des Mobiltelefonierens auf ein Minimum.

Über die langfristige Wirkung der nichtionisierenden Strahlung auf die Gesundheit ist noch wenig bekannt. Die erhobenen Daten bildeten eine solide Grundlage, um den Einfluss zu messen, schreiben die Forschenden. (ap/sda)

WISSENSTIPP

Vor grossen Veränderungen

Vom Kaugummi bis zum Faserpelz, vom Benzin bis zum Raketentreibstoff: **Erdöl** spielt in unserem täglichen Leben eine dominante Rolle. Wie abhängig wir vom Öl geworden sind, machten die steigenden Ölpreise in den letzten Jahren deutlich. Tatsächlich weist einiges darauf hin, dass die Zeit des billigen Öls bereits abgelaufen sein könnte. Damit würde das allmähliche Ende des Ölzeitalters beginnen – verbunden mit einem tiefgreifenden Wandel.

Eine neue **Sonderausstellung im Naturama in Aarau** (Bahnhofplatz) porträtiert den Rohstoff Erdöl, lädt ein, sich mit möglichen Veränderungen auseinanderzusetzen und das nötige Wissen für die Zukunft «aufzutanken». Die Ausstellung wird noch bis zum 25. Oktober gezeigt. Öffnungszeiten und weitere Informationen im Internet auf www.naturama.ch (pd)

DAS AKTUELLE SACHBUCH

Anleitung zur Himmelsbeobachtung

Curious George. Praktisch jedes amerikanische Kind kennt sie, die Bilderbücher über den neugierigen Affen George, der vom «Mann mit dem gelben Hut» aus Afrika in die USA gebracht wird. Georges Neugier bringt ihn oft in die Bredouille, aus der ihn der besagte Mann retten muss. Gezeichnet wurden die Kinderbücher von H. A. Rey, getextet von seiner Frau Margret. Der erste Band erschien 1941, weitere folgten und viele werden bis heute immer wieder neu aufgelegt.

Doch nicht nur die Bücher über den neugierigen George sind in praktisch jedem amerikanischen Haushalt zu finden. Auch ein weiteres, von H. A. Rey geschriebenes und illustriertes Buch gibt es in fast jeder Familie: «The Stars. A New Way to See Them». Es ist ein Buch

über den Sternenhimmel und darüber, wie man die Sternbilder erkennen kann. Seit 50 Jahren ist das Buch in den USA ein Verkaufsschlager. Jetzt liegt der Klassiker erstmals in deutscher Übersetzung vor.

Der Erfolg dürfte vor allem an Reys anschaulicher Illustration der Sternbilder liegen. In früheren Astronomiebüchern wurden diese entweder völlig abstrakt oder mit allegorischen Bildern dargestellt. Für den Leser waren diese Darstellungen aber keine Hilfe, die Sternbilder am Himmel wiederzuerkennen. Ganz anders Rey: Mit geschickten gewählten Verbindungslinien zwischen den einzelnen Sternen schaffte er intuitiv erkennbare Bilder. Was in alten Büchern und für das ungeübte Auge am Himmel wie ein wirrer Sternhaufen aussieht, wurde so zum erkennbaren



Sterngucker.

H. A. REY / ARCHE

Grossen Bären, zum Herkules oder zu den Zwillingen.

Doch da sind nicht nur die einprägsamen Sternbilder. Reys Buch ist eine ausführliche und grandiose Anleitung zur Himmelsbeobachtung, eine Einführung in die Astronomie, wunderbar geeignet und verständlich für jeden interessierten Laien – sowohl für Erwachsene wie Jugendliche. Mit väterlicher Geduld nimmt Rey den Leser bei der Hand, veranschaulicht seine Ausführungen und versüsst einem die Lektüre mit einfachen Zeichnungen in Kinderbuchmanier. Zwar kommt in diesem Buch kein neugieriger Affe vor, es ist vielmehr der neugierige Leser selbst, der von Reys Strichmännchen angeleitet wird.

Im Buch erfährt man, warum man sich zur Sternbeobachtung am bes-

ten rücklings auf den Boden liegt, warum ein Sternentag vier Minuten kürzer ist als ein (unser Leben bestimmender) Sonnentag und warum der Mond grösser aussieht, wenn er knapp über dem Horizont steht – was übrigens auch für Sternbilder gilt.

Weil es sich bei der Sternbeobachtung um eine zeitlose Wissenschaft handelt, ist Reys Buch auch nach fünf Jahrzehnten nicht veraltet. Gegenüber der amerikanischen Ausgabe hat der deutsche Verlag jedoch die Sternkarten für unsere Breiten angepasst. Entstanden ist ein ausgesprochen schönes Buch, eines das hoffentlich auch hierzulande zum Klassiker wird. *Fabio Bergamin*

[I] DAS BUCH H. A. Rey: Zwilling, Stier und Grosser Bär. Sternbilder erkennen auf den ersten Blick. Arche-Verlag 2009. 180 S., Fr. 49.–.