



# e-voting

Grundlagen und Verfahren  
elektronischer Wahlen und  
Stimmabgabe

Christoph Moar

**Politische Bildung und Studien in Südtirol**  
**Centro sudtirolese di formazione e studi politici**  
**Zenter de stude y de formazion politica dl Südtirol**  
**South Tyrol's Center for Political Studies and Civic Education**

## **Impressum**

Herausgeberin: Sozialgenossenschaft POLITiS - Politische Bildung und Studien in Südtirol  
Dominikanerplatz 35 - I-39100 Bozen  
Tel. +39 324 5810427  
info@politis.it  
www.politis.it  
Bozen, April 2015



Die von Transparency Deutschland genutzte Lizenz CC BY-NC-ND 3.0 legt fest, dass die Vervielfältigung und Verbreitung nur dann erlaubt wird, wenn der Name der Autorin bzw. des Autors genannt wird, wenn die Verbreitung nicht für kommerzielle Zwecke erfolgt und wenn keine Bearbeitung, Abwandlung oder Veränderung erfolgt.

Autor: Dipl. Inform.Univ. Christoph Moar

Die in den POLITiS-Expertisen vertretenen Positionen decken sich nicht unbedingt mit jenen der Sozialgenossenschaft als solcher.

Die Sozialgen. POLITiS "*....verfolgt öffentliche, erzieherische und gemeinnützige Zwecke und ist politisch unabhängig, konfessionell neutral und frei von wirtschaftlichen Partikularinteressen.*"

Art. 3, Abs. 4. des Genossenschaftsstatuts

# Inhalt

<b>1</b>	<b>LIEGT DIE ZUKUNFT DER DEMOKRATIE IM NETZ? .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>E-PARTIZIPATION: E-VOTING, E-CONSULTATIONEN, E-PETITIONEN .....</b>	<b>5</b>
2.1	TYPEN DER BÜRGERBETEILIGUNG .....	5
2.2	E-PARTIZIPATION .....	5
2.3	E-PETITIONEN. ANYBODY ON SOCIAL NETWORKS? .....	6
2.3.1	<i>change.org</i> .....	6
2.3.2	<i>avaaz.org</i> .....	7
2.3.3	<i>epetitionen.bundestag.de</i> .....	8
2.3.4	<i>europäische Petitionen und Bürgerinitiativen</i> .....	8
2.3.5	<i>Fazit</i> .....	9
<b>3</b>	<b>E-VOTING .....</b>	<b>10</b>
3.1	FORMEN DES E-VOTINGS .....	10
3.2	STUFENWEISE BETRACHTUNG DER RELEVANZ VERSCHIEDENER ASPEKTE .....	11
3.3	VORAUSSETZUNGEN FÜR DIE ELEKTRONISCHE STIMMABGABE .....	11
3.3.1	<i>Haushalte mit Internetanschluß</i> .....	12
3.3.2	<i>Bürgerkarte</i> .....	13
3.3.3	<i>Zwischenfazit</i> .....	15
3.4	LÄNDERRANKING NACH DEM E-VOTING READINESS-INDEX .....	16
3.4.1	<i>Länderranking, grafisch</i> .....	17
3.4.2	<i>Landkarte zum Stand von e-Voting, Welt</i> .....	18
3.4.3	<i>Landkarte zum Stand von e-Voting, Europa</i> .....	19
3.4.4	<i>Stärken und Schwächen</i> .....	20
3.4.5	<i>Chancen und Risiken</i> .....	20
3.4.6	<i>Wahlbeteiligung nach Abstimmungsart am Beispiel der Umfrage der STF</i> .....	21
<b>4</b>	<b>SIND ELEKTRONISCHE WAHLSYSTEME SICHER?.....</b>	<b>22</b>
4.1	WAS MACHT EINE FREIE DEMOKRATISCHE WAHL AUS? .....	22
4.2	BEGINNT NUN DAS ZEITALTER DER INTERNET WAHLEN? .....	22
4.3	WIE FUNKTIONIERT E-VOTING? .....	23
4.4	WIE IDENTIFIZIERT MAN WÄHLER? .....	23
4.5	WIE BLEIBT DIE STIMME GEHEIM? .....	23
<b>5</b>	<b>EIN WAHLSYSTEM ALS BEISPIEL .....</b>	<b>24</b>
5.1	GRUNDLAGEN DER KRYPTOGRAPHIE: PRIVATE UND PUBLIC KEYS .....	24
5.2	DIE GRUNDIDEE: WAHLURNE UND WÄHLER MIT PUBLIC / PRIVATE KEYS .....	26
5.3	AUFBAU DER WAHLURNE: ERZEUGEN DES PRIVATE KEYS .....	27
5.4	IDENTIFIZIERUNG DER WÄHLER .....	30
5.5	STÄRKERE FORMEN DER IDENTIFIZIERUNG DES WÄHLERS .....	31
5.6	ANONYMISIERUNG .....	32
5.7	ANONYMISIERUNG IM DETAIL: DIE STIMMABGABE.....	32
5.8	ANONYMISIERUNG IM DETAIL: DIE STIMMZÄHLUNG .....	33
5.9	DAS DURCHMISCHEN DER STIMMEN .....	34
5.10	DIE UNVERÄNDERBARKEIT DER ABGEBEBENEN STIMMEN.....	35
5.11	DIE UNVERÄNDERBARKEIT DES GANZEN SYSTEMS .....	36
5.12	KOMPONENTEN EINES SICHEREN WAHLSYSTEMS .....	36
5.13	FAZIT.....	36
<b>6</b>	<b>PIRATENVISIONEN: LIQUID DEMOCRACY?.....</b>	<b>37</b>
<b>7</b>	<b>FELDVERSUCHE .....</b>	<b>38</b>
7.1	FELDVERSUCHE FÜR E-VOTING IN EUROPA, IM GROBEN WIE AUCH IM KLEINEN, IN SÜDTIROL .....	38
7.2	HÄTTE SÜDTIROL DIE TECHNISCHEN VORAUSSETZUNGEN, E-VOTING SZENARIEN EINZUFÜHREN? .....	41
7.3	NEXT STEPS .....	41
<b>8</b>	<b>LITERATUR UND QUELLENANGABEN .....</b>	<b>42</b>
8.1	LITERATUR .....	42
8.2	HINWEIS ZUM URHEBERRECHT .....	43

## 1 Liegt die Zukunft der Demokratie im Netz?

*In den letzten Jahren hat sich die Informations- und Kommunikationstechnologie rasant entwickelt. Auch politische Institutionen sind davon beeinflusst: Behörden, PolitikerInnen und Parteien nutzen immer stärker das Internet, um Informationen einfacher an die Öffentlichkeit zu bringen. Es überrascht überhaupt nicht, dass auch die Ausübung politischer Rechte über elektronische Wahlverfahren immer häufiger experimentiert wird. Wieso sollen nicht politische Diskussionen, Abstimmungen und auch Wahlen online stattfinden? Warum soll nicht neben dem Urnengang oder der Briefwahl auch die Stimmabgabe über das Internet ermöglicht werden?*

Die Chancen für die Gesellschaft sind hoch. Online-Wahlen berücksichtigen die stärkere Mobilität unserer WählerInnen, gleichzeitig können Wahlergebnisse schneller vorliegen und Kosten für Wahlvorbereitung und Durchführung gesenkt werden. Es liegt auch die begründete Hoffnung vor, dass Online Wahlen zu einer höheren Wahlbeteiligung und der Überwindung einer Politikverdrossenheit beitragen.

Gleichzeitig aber bringen Online Wahlen auch Risiken mit sich: Einerseits ganz pragmatisch, kann der digitale Graben zwischen Menschen mit und ohne Internetzugang („digital divide“) zu einer Ungleichheit bei der Teilnahme am politischen Leben führen.

Und neben dem fehlenden Vertrauen oder der mangelnden Akzeptanz bei den WählerInnen rückt vor allem die Missbrauchsmöglichkeit durch technische Manipulationen im Vordergrund. Besonders letzterer Aspekt ist auch hierzulande immer wieder auf die Oberfläche geraten.

## 2 e-Partizipation: e-Voting, e-Consultationen, e-Petitionen

### 2.1 Typen der Bürgerbeteiligung

Bürgerbefragungen können entweder als eine wissenschaftliche Methode, ein Instrument der politischen Willensbildung oder als politisches Instrument verstanden werden. Häufig sind Volksbefragungen nicht rechtlich bindend, können aber durch Wirkung und öffentliches Interesse auch in Verpflichtungen der ausführenden Politiker zur Umsetzung aufgehen.

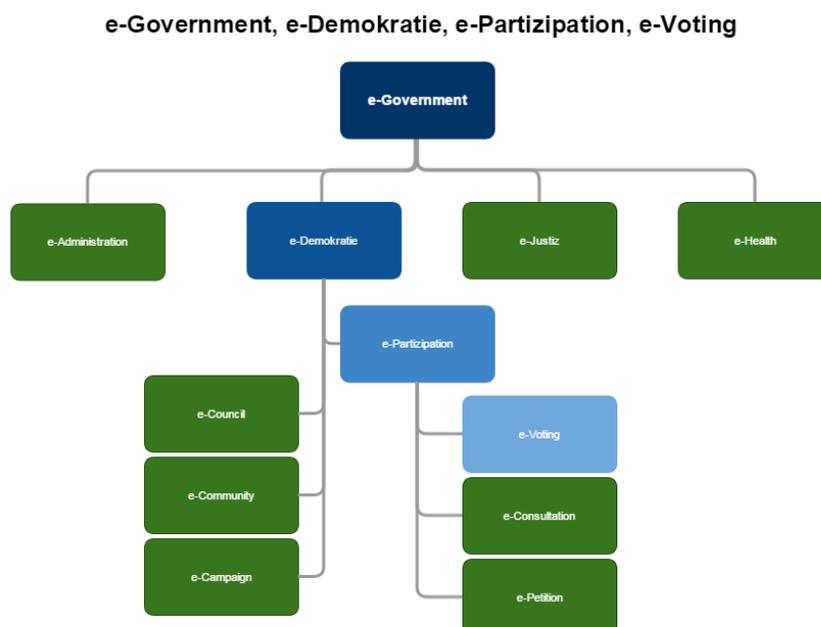
Bürgerinitiativen sind Gruppen einzelner BürgerInnen, die sich außerhalb der repräsentativen Parteiendemokratie zusammenschließen und meist auch spontan entstehen. Meistens findet das aus konkretem Anlaß statt, zum Beispiel um sich als Betroffene zu Wort zu melden, oder Meinungsmache bzw. politischen Druck auszuüben. Bürgerinitiativen verlangen nicht notwendigerweise Abstimmungen oder Wahlen.

Abstimmungen sind Vorgänge die zur Entscheidung von Fragen verwendet werden, wobei typischerweise Zustimmung, Ablehnung oder Enthaltung möglich ist. Abstimmungen können namentlicher Natur sein, öffentlich oder geheim sein. Abstimmungen können auch in der Form von Bürger-/Volksbegehren bzw. Bürger-/Volksentscheide entstehen.

Wahlen sind direkte Prozesse zur politischen Beteiligung von BürgerInnen an der Politik. Sie sind, in freier Form, ein Grundelement der Demokratie. Bei Wahlen werden in einer formellen Wahl Stimmen für Parteien, Kandidaten, etc. abgegeben.

### 2.2 e-Partizipation

Unter E-Partizipation werden die Formen der Bürgerbeteiligung verstanden, die über Internet bzw. elektronischen Medien, elektronische Zählverfahren oder elektronischen Wahlmaschinen stattfinden.



(Definition Wiki Österreichische Computer Gesellschaft)

Bild: eigene Grafik.

e-voting ist eine Untergruppe der e-Partizipation und findet dann statt, wenn eines von drei wesentlichen Schritten einer Wahl mit elektronischen Mitteln stattfindet [Krimmer]:

- Wähleridentifizierung
- Stimmabgabe
- Stimmauszählung

E-Voting findet man also bei Wahlen, Abstimmungen, Bürgerinitiativen und Bürgerbefragungen, wenn elektronische Medien für den Prozess einer Abstimmungen oder Wahl eingesetzt werden.

## **2.3 e-Petitionen. Anybody on social networks?**

### **2.3.1 change.org**

change.org hat derzeit ca. 150 festangestellte Mitarbeiter, generiert einen jährlichen Umsatz von 15 Mio. US\$ und verwaltet Daten von über 25 Mio. Benutzern. Der Umsatz wird über die Schaltung von "gesponsorten Petitionen" und über den Handel mit Nutzerdaten generiert. Pro Monat wächst die Plattform um über zwei Millionen Nutzer, sie wird in 196 Ländern der Welt und in 11 Sprachen genutzt.

change.org wurde 2007 von Ben Rattray und Mark Dimas gegründet, nachdem Rattray direkt erlebte, welche Nachteile sein Bruder bei seinem homosexuellen Coming-Out erlebte. Rattray und Dimas, beides Stanford-Abgänger, versuchten ein Netzwerk zu bauen in dem Menschen ihr direktes Umfeld verändern können. Der erste Launch der Plattform war auf den Focus des sozialen Fundraising eingestellt und scheiterte. 2010 wurde die Seite neu aufgebaut und legte ihren Fokus auf kollektive Aktionen zur Bürgerbeteiligung. Nutzer können mit change.org Petitionen starten, sich unterstützen und im weiten Sinne einen gesellschaftlichen Wandel herbeiführen. Das Nachrichtenmagazin "Time" nahm Ben Rattray 2012 in die Liste der 100 einflussreichsten Menschen der Welt auf.

#### Pro

- Befürworter sprechen von einem "digitalen Band" zu den Unterstützern, da man diese digital zu Demonstrationen u.a. einladen könne,
- Durch e-mail oder soziale Netzwerke kann eine breite Menge an potentiellen Unterstützern erreicht werden, solche Online-Kampagnen sind äußerst dynamisch.

#### Contra

- Es werden Benutzerprofile erstellt
- Daten mit anderen Organisationen ausgetauscht
- Benutzerdaten und Benutzerprofile gehören zu den Aktiva des Unternehmens und gehen damit in die Insolvenzmasse ein
- Finanzierung erfolgt über gesponsorten Petitionen, Organisationen können hierfür gegen Geld "Awareness" kaufen
- Slacktivism. Um eine Petition zu unterzeichnen, reicht Namen und E-Mail-Adresse. Dieser "einfache" Aktivismus, der sich auf solchen Kampagnenplattformen limitiert, wird von Kritikern als "slacktivism", gewissermaßen ein Faulpelz- oder Sofa-Aktivismus.

### 2.3.2 **avaaz.org**

Die Geschichte von Avaaz liest sich ähnlich, aber doch anders. Mit einem Kapital von 1 Mio US\$ wurde Avaaz 2007 in New York gegründet, erst 2011 konnte die Organisation sich vollständig durch Spenden der Mitglieder finanzieren, wobei kein Mitglied mehr als 5000.- US\$ spenden darf, laut eigenen Angaben besteht ihr Budget zu 90% aus kleinen Online-Spenden, es werden keine Spenden von Regierungen oder Konzernen angenommen. Ein Teil der Einnahmen (2010: über 30%) wird von der Stiftung für humanitäre Zwecke gespendet.

Avaaz wurde von einer großen Liste von Nicht-Regierungsorganisationen gegründet (NGOs), verschiedene US-Stiftungen sorgten für die Anschubfinanzierung.

#### Im Hintergrund der Gründung zum Beispiel

- Open Democracy des Finanziers und Börsengrößen George Soros, der Rockefeller Foundation, dem Rockefeller Brothers Fund, der Ford-Foundation, den Atlantic Philanthropies (Verein zur finanziellen Unterstützung politischer Organisationen, die in ihrem Sinne handeln)
- Open Society Foundation und Open Society Institute, ebenfalls von Soros
- Center for American Progress, ein politischer ThinkTank der der Obama-Administration nahe steht
- International Crisis Group, in dessen Vorstand George Soros und Joschka Fischer sitzen, sie hat Hauptquartier in Washington DC und unterhält 17 Stützpunkte im Ausland.

Die Forschungsgebiete der International Crisis Group zielen auf Gewalt und Reformen, Energiepolitik, die Doktrin der „Responsibility to Protect“ (sich in die Angelegenheiten souveräner Staaten einzumischen, wenn es um den Schutz der Zivilbevölkerung geht), Frieden und Gerechtigkeit, Gender, Klimawandel, internationaler Terrorismus, Demokratisierung, die EU und ihre Fähigkeit zum Eingreifen in Krisen, HIV/AIDS als Sicherheitsproblem. Diese Themen decken sich mit dem Spektrum von Avaaz.

Geschäftsführer und Gründungsmitglied von Avaaz ist Ricken Patel, Abschluß in Politics, Philosophy, Economics an der Oxford University. Mastestudium in „Public Policy“ an der Harvard University. Weltweit für die International Crisis Group im Einsatz, unter anderem in Sierra Leone, Liberia, im Sudan und in Afghanistan. Nach seinen Auslandseinsätzen arbeitete er für MoveOn.org (2007 die wichtigste digitale Oppositionsplattform gegen die Bush-Regierung), an dem man die Grundideen für Avaaz.org bereits sehen kann.

#### Parallelen?

Während change.org von der Geschichte her als Graswurzelbewegung entstanden ist, stellt Avaaz.org ein professionelles Unternehmen dar, das als gemeinnützige Organisation in den USA registriert ist. Avaaz organisiert globale politische Kampagnen, häufig zum Thema Konflikte bzw. Kriege, Armut, Menschenrechte, Klimawandel, Korruptionsbekämpfung, Tierschutz und Armut.

Die Avaaz Plattform arbeitet auf 15 Sprachen, pflegt nach eigenen Angaben über 40 Millionen Nutzer in 194 Ländern. Laut „The Guardian“ hat sich Avaaz in nur 5 Jahren zum weltweit größten und einflussreichsten Netzwerk für Online-Aktivisten entwickelt.

## Contra

- Wie auch bei Change.org liegt die größte Kritik darin, dass man mit sehr geringem Aufwand eine Petition "unterstützen" kann. Kritiker sehen darin die Möglichkeit, sich bequem ein gutes Gewissen gegen das Unrecht in der Welt erkaufen zu können.

### 2.3.3 **epetitionen.bundestag.de**

Auf der Plattform des Deutschen Bundestages werden pro Jahr >15000 Beiträge eingereicht. Die meisten davon sind aber als meta-Petitionen, anti-Petitionen, oder nichtsachliche Witzpetitionen ("Lanz soll seine Sendung in Ruhe zu Ende bringen...", "Petition zur Abschaffung von Petitionen...") zu klassifizieren.

Nur ca. 5% der eingereichten Petitionen erreichen nach einer Prüfung eine öffentliche Sichtbarkeit, nur 4 Petitionen haben 2012 das Mindestmaß an 50000 Unterschriften gesammelt. 2012 wurden Insgesamt 12 Petitionen öffentlich beraten.

### 2.3.4 **europäische Petitionen und Bürgerinitiativen**

Auch die Europäische Union weist verschiedene Plattformen für Petitionen und Bürgerinitiativen auf.

Petitionen <http://www.petiport.europarl.europa.eu/>

Bürgerinitiativen <http://ec.europa.eu/citizens-initiative/public/initiatives/ongoing>

Eine auch hier in Südtirol bekannt gemachte Bürgerinitiative war die "Europäische Bürgerinitiative Bedingungsloses Grundeinkommen"

*Bis zum 14. Januar 2014 hatte man die Möglichkeit, die Europäische Bürgerinitiative zum Bedingungslosen Grundeinkommen zu unterzeichnen. Obwohl das Ziel von einer Million Unterschriften nicht erreicht wurde, stellte diese Initiative sicher die bisher größte Kampagne für das Grundeinkommen dar, in vielen EU-Ländern hat sich zum Aufbau nationaler Netzwerke geführt. Zum Ende der Kampagne waren 285.042 Unterschriften eingesammelt worden, in Deutschland lag die Anzahl an Unterschriften bei 40.542 (37.765 online, 2.777 auf Papier).*

Aktuell befinden sich drei Initiativen Online (Soziales Europa, Gegen Scheinfirmen, Newdeal 4 Europe). Die Lösung basiert auf einer zertifizierten, Quelloffenen Software (<http://ec.europa.eu/citizens-initiative/public/software>) die kostenlos zur Verfügung steht. Die Software ist gemäß den Richtlinien der DURCHFÜHRUNGSVERORDNUNG (EU) Nr. 1179/2011 DER KOMMISSION vom 17. November 2011 zur Festlegung der technischen Spezifikationen für Online-Sammelsysteme gemäß der Verordnung (EU) Nr. 211/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Bürgerinitiative realisiert.

Technisch findet ein automatisierter oder manueller Abgleich mit den Personenidentifikationssystemen (Wohnsitz und/oder Staatsbürgerschaft) der unterschiedlichen Länder dar. Das System informiert nämlich darüber, dass die Unterzeichnung, je nach gewähltes Land des Unterzeichners, nur möglich ist wenn die Unterzeichner

- ihren Wohnsitz in diesem Land haben;

- oder Staatsbürger dieses Landes sind;
- einschließlich im Ausland lebender Bürger, sofern sie die zuständigen Behörden ihres Landes über ihren Wohnsitz in Kenntnis gesetzt haben;
- oder Inhaber der von diesem Land verlangten Ausweispapiere/Identifikationsnummern sind.

In letzterem Fall erscheint auch ein zusätzliches Feld, in dem das entsprechende Papier ausgewählt und seine Nummer eingegeben werden muss. Die Angabe dieser Identifikationsmerkmale ermöglicht eine nachträgliche Prüfung durch die jeweiligen Landesbehörden. Welches Merkmal (Ausweisnummer etc) benötigt wird wurde vom jeweiligen Land festgelegt. Alle 28 EU Länder sind dabei (<https://joinup.ec.europa.eu>).

Da die Software zertifiziert ist, reicht es einen Hosting Anbieter, der ebenfalls eine zertifizierte und sichere Umgebung bereitstellt, dann kann das gesamte Paket als zertifiziert betrachtet werden. Kryptographische Konzepte dienen dazu, dass nur die Organisatoren einer Initiative die abgegebenen Daten am Ende extrahieren können, und wenn der Abstimmungsmodus gestartet ist, ist er auch nicht mehr umkehrbar.

### **2.3.5 Fazit**

Erfolgreiche Online-Petitionen können politische Aktionen verursachen, obwohl man nur schwerlich nachvollziehen kann, welche Aktionen zum erwünschten Erfolg führten. Wie man am Beispiel der Bundestags-Petitionen sieht, ist es grundsätzlich sehr wichtig, eine Filterung und Vorauswahl zu treffen, um sinnlose oder Scherzpetitionen zu löschen. Grundsätzlich sinnvoll für die Glaubwürdigkeit einer Petition wäre eine Verwendung von Klarnamen und die Akquise der Identifikationsmerkmale der Petenten um eine spätere rechtliche Überprüfung zu gewährleisten.

## 3 e-Voting

### 3.1 Formen des e-Votings

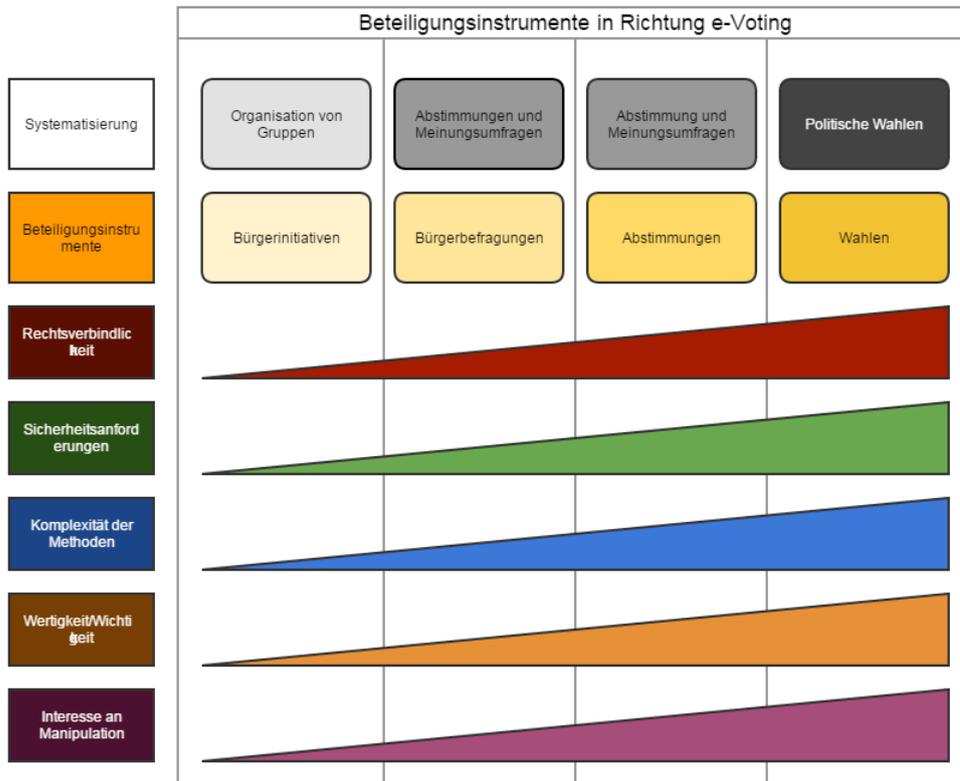
Wir können folgende Differenzierung innerhalb der Gruppe des e-Votings aufstellen:

1. e-counting: Beim e-counting werden traditionell erfasste, analoge, Stimmen mittels elektronischer Mittel gezählt.
2. electronic machine voting (eMv): Maschinen werden für die Abgabe und Sammlung der Stimmen verwendet. Dabei sind unterschiedliche Bauweisen und auch unterschiedliche Platzierungen denkbar, bis hin im Öffentlichen Raum.
3. remote voting by electronic means (RveM): Über verschiedene Technologien wird die Möglichkeit geschaffen, aus der Ferne zu wählen.

Beim RveM können verschiedene Technologien eingesetzt werden, die gebräuchlichsten können folgendermaßen zusammengefasst werden:

1. telephone-voting: Über Telefonsysteme werden Abstimmungen durchgeführt. Sowohl klassische Festnetztelefone als auch Mobiltelefone können hier angesprochen werden.
2. SMS-voting: Der von Mobiltelefonsystemen eingeführte SMS Standard wird zur Stimmabgabe benutzt.
3. Interactive Digital Television Voting (iDTV): Fernsehgeräte mit Internet-Anbindung (Smart-TV bzw. die interaktive Videotext-Technologie im Digitalterrestrischen Verfahren) werden zur Abgabe der Stimme verwendet.
4. Internet-Voting: Über das Internet, und über unterschiedlichste Endgeräte, wird die Abgabe einer Stimme ermöglicht.

### 3.2 Stufenweise Betrachtung der Relevanz verschiedener Aspekte



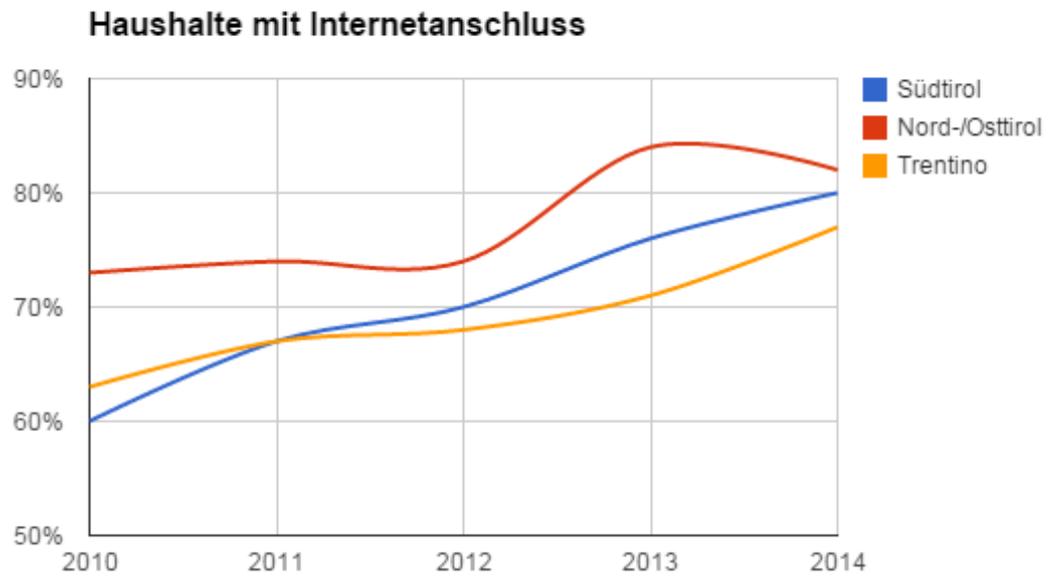
Demokratische Beteiligungsinstrumente als stufenweise Einführung von e-Voting anhand von fünf Kriterien.  
Quelle: Heppner. Bild: eigene Grafik.

### 3.3 Voraussetzungen für die elektronische Stimmabgabe

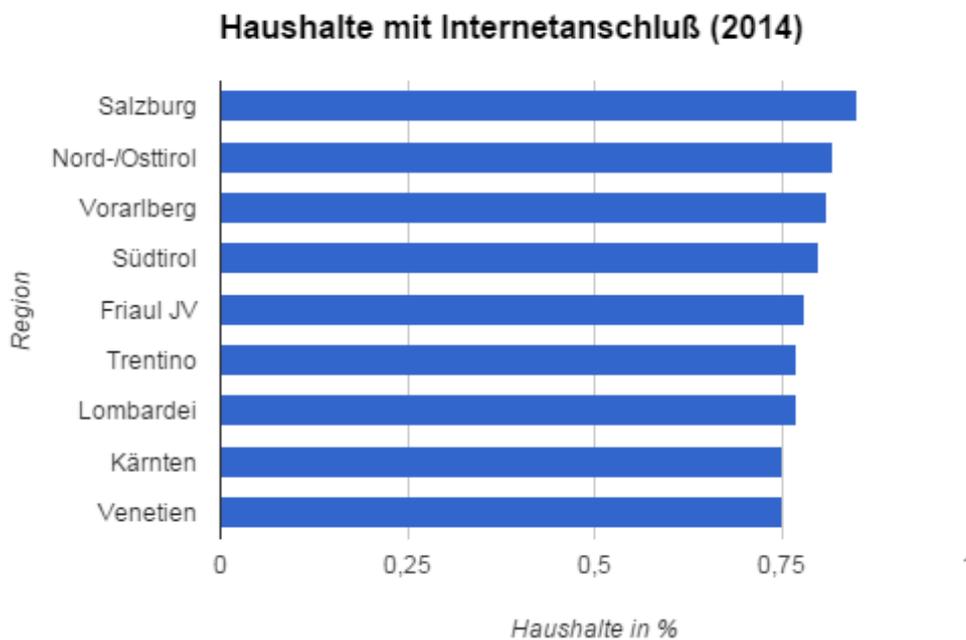
Man kann zunächst verschiedene Voraussetzungen prüfen:

- technische Voraussetzungen
  - Zentrale Registrierung von BürgerInnen und WählerInnen
  - Identifizierung über Bürgerkarten
  - Durchdringung der Basistechnologien
- politische Voraussetzungen
  - Politisches System, Wahlkreisstrukturierung, Dimensionen
  - Einstellung der Öffentlichen Hand zum Thema e-Voting
- rechtliche Voraussetzungen
  - rechtliche Voraussetzungen für e-Voting im Rechtssystem des Landes
  - Wahlrecht oder Maßnahmen für Einführung von e-Voting
- gesellschaftliche Voraussetzungen
  - Einstellung der BürgerInnen zum Thema e-Voting
  - Wahlbeteiligung, Briefwahl-/Distanzwahlquote (~rechtliche Lösungen für geheime Wahl)

### 3.3.1 Haushalte mit Internetanschluß



Beispiel: Haushalte mit Internetanschluß. Datenrecherche: BBD Brennerbasisdemokratie, Bild: eigene Grafik.



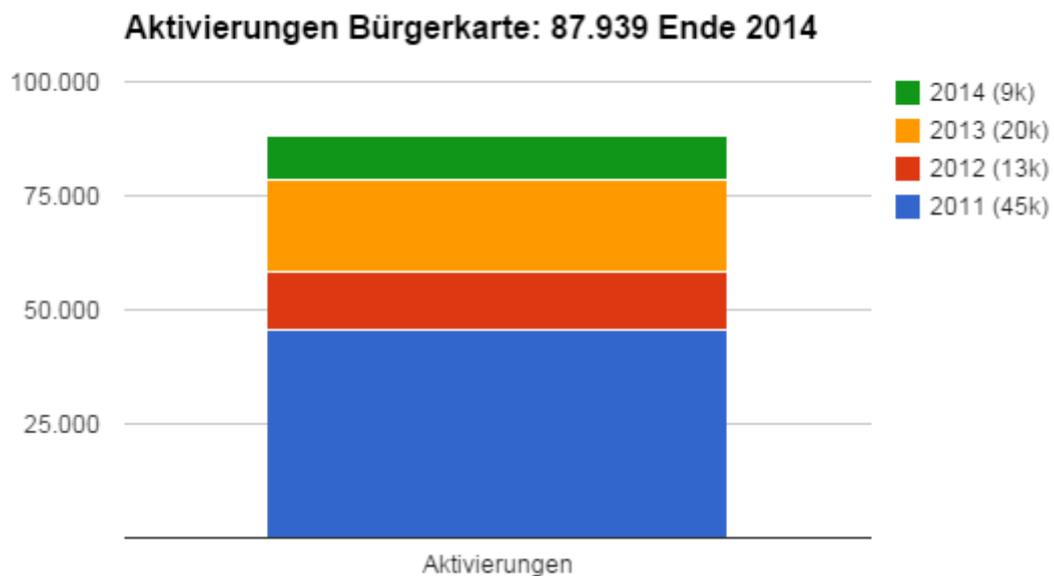
Beispiel: Haushalte mit Internetanschluß 2014. Datenrecherche: BBD Brennerbasisdemokratie, Bild: eigene Grafik.

### 3.3.2 Bürgerkarte

Eine Bürgerkarte ist eine digitale Signaturkarte mit zusätzlicher Aufbringung einer Personenbindung, wodurch die Person hinter der Karte eindeutig identifiziert wird. Technisch geschieht das damit, dass neben dem für Signatur und Verschlüsselung nötigen Private Key auf der Karte auch ein von einer öffentlichen Instanz (Certificate Authority) signiertes Zertifikat ausgestellt wird, das die Identität der Person ausweist, die die Karte innehat. Wird der Private Key der Karte für Signatur-, Verschlüsselungs- oder Authentifizierungszwecke genutzt, dann kann ein Dritter jederzeit rechtssicher belegen, welchem Benutzer die Karte zugeordnet ist.

Die Südtiroler Bürgerkarte wurde 03/2011 mit dem Austausch der alten Steuernummerkarten lanciert, es wurden im ersten Batch ca. 400.000 Karten verschickt.

Die verschickten Karten sind jedoch nicht automatisch „aktiviert“ und damit noch nicht zur digitalen Identifikation nutzbar. Die Aktivierung erfolgt typischerweise über Gemeindebedienstete, da in diesem Kontext die Generierung von private key und die Identitätsfeststellung notwendig ist.

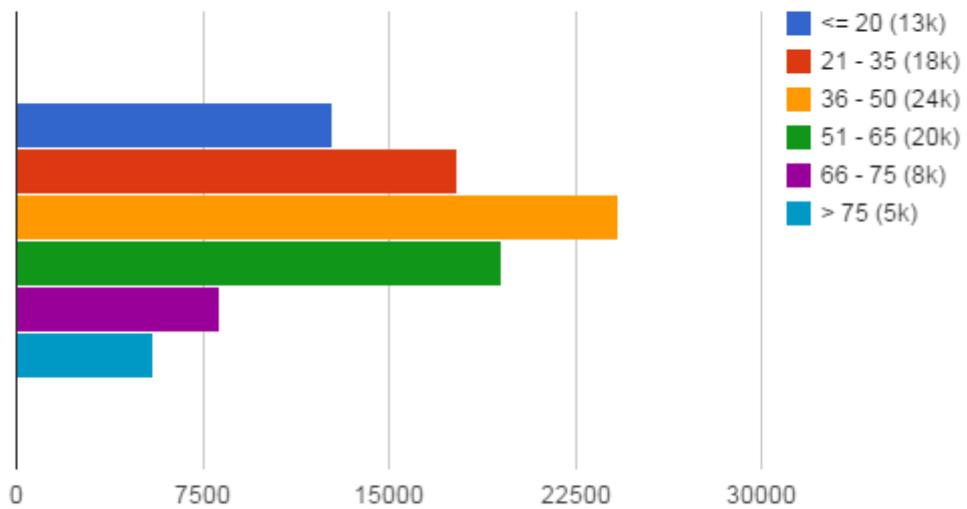


Datenquelle: Anfrage Autonome Provinz Bozen. Bild: eigene Grafik.

#### Aktivierungen

Aktivierungen 2011	45.642
Aktivierungen 2012	12.794
Aktivierungen 2013	20.178
Aktivierungen 2014	9.325
Aktivierungen gesamt	87.939

## Demografische Altersklassen



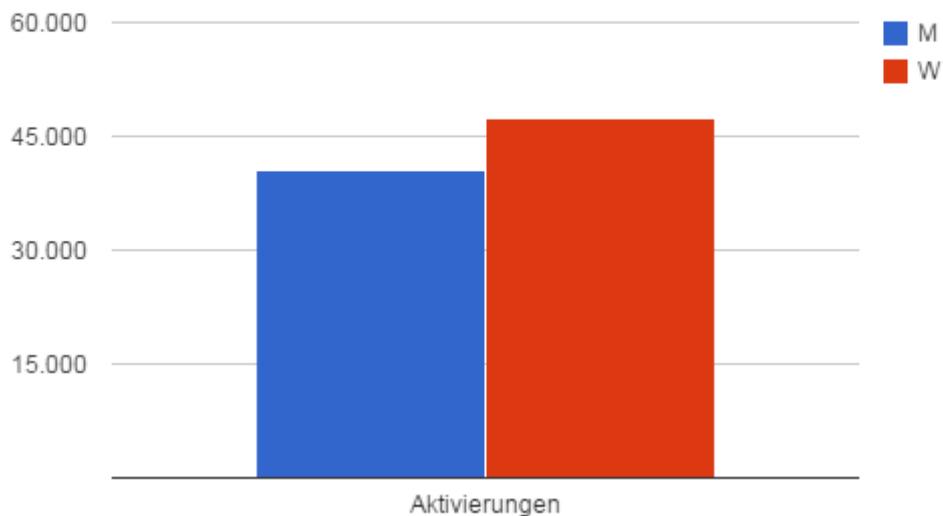
Aktivierte Bürgerkarten

Datenquelle: Anfrage Autonome Provinz Bozen. Bild: eigene Grafik.

### Demografische Altersklassen

<= 20	12.752
21 - 35	17.732
36 - 50	24.239
51 - 65	19.511
66 - 75	8.191
> 75	5.514

## Aktivierungen nach Geschlecht



Datenquelle: Anfrage Autonome Provinz Bozen. Bild: eigene Grafik.

### Geschlecht

M	40.654
W	47.285

### 3.3.3 **Zwischenfazit**

Bürgerkarte und Internet sind die zwingendsten technische Voraussetzungen!

Aber: In Südtirol Digital 2020 findet man nichts zum Thema e-voting

<http://sd2020.provinz.bz.it/>

### 3.4 Länderranking nach dem E-Voting Readiness-Index

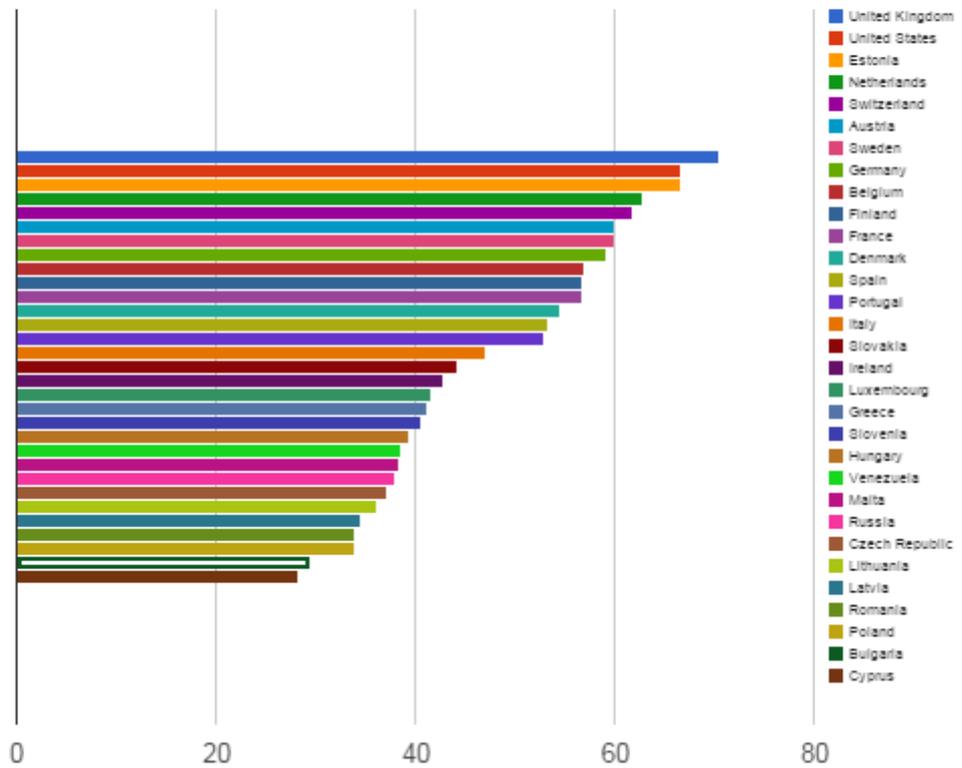
	Political	Legal	Information Society	e-Voting	Total
<i>United Kingdom</i>	19,15	11,50	8,60	31,35	70,60
<i>United States</i>	18,50	16,30	8,18	23,70	66,70
<i>Estonia</i>	17,88	16,76	14,36	17,60	66,60
<i>Netherlands</i>	20,00	14,20	8,80	19,90	62,90
<i>Switzerland</i>	19,00	14,00	10,39	18,40	61,80
<i>Austria</i>	19,58	14,20	14,04	12,13	60,00
<i>Sweden</i>	20,00	17,00	11,39	11,50	59,90
<i>Germany</i>	19,50	14,20	10,37	15,00	59,10
<i>Belgium</i>	20,00	11,40	10,20	15,35	57,00
<i>Finland</i>	19,08	14,20	10,64	12,87	56,80
<i>France</i>	19,50	8,40	9,23	19,53	56,70
<i>Denmark</i>	20,00	17,00	8,99	8,55	54,50
<i>Spain</i>	18,08	8,40	9,44	17,43	53,40
<i>Portugal</i>	19,00	11,20	7,92	14,92	53,00
<i>Italy</i>	16,10	8,40	7,76	14,80	47,10
<i>Slovakia</i>	15,27	16,30	6,07	6,57	44,20
<i>Ireland</i>	18,90	10,40	6,63	6,93	42,90
<i>Luxembourg</i>	20,00	11,20	10,17	0,37	41,70
<i>Greece</i>	18,88	8,40	6,45	7,50	41,20
<i>Slovenia</i>	19,00	11,20	6,01	4,35	40,60
<i>Hungary</i>	19,00	8,40	9,41	2,50	39,30
<i>Venezuela</i>	11,68	8,40	6,88	11,60	38,60
<i>Malta</i>	19,40	11,40	4,44	3,10	38,30
<i>Russia</i>	13,57	8,40	5,61	10,30	37,90
<i>Czech Republic</i>	18,23	8,40	8,05	2,37	37,10
<i>Lithuania</i>	17,00	8,40	5,23	5,47	36,10
<i>Latvia</i>	18,00	8,40	4,76	3,47	34,60
<i>Romania</i>	15,38	8,40	4,97	5,13	33,90
<i>Poland</i>	17,67	8,40	4,89	2,92	33,90
<i>Bulgaria</i>	15,33	8,40	4,17	1,47	29,40
<i>Cyprus</i>	14,58	8,40	5,19	0,00	28,20

Quelle: Krimmer, Schuster 2008

Die Aussagekraft der zitierte Studie (Krimmer, Schuster) wird von Experten auch in einzelnen Punkten kritisch bewertet. Auf Befragen musste Krimmer zum Beispiel zugeben, dass die Bewertung von "weichen" Indikatoren in absoluten Zahlen nicht einfach ist. Die zahlenmäßige Gewichtung der einzelnen Einflußfaktoren beruhte, nach Aussage von Krimmer, auf Erfahrung und Intuition der Forscher, welche Bedeutung der einzelne Faktor in der speziellen Situation denn hätte. Insofern bitte ich die Daten nicht als absolutes Ranking zu verstehen.

### 3.4.1 Länderranking, grafisch

Länderranking nach dem e-Voting Readiness-Index  
(Krimmer, Schuster 2008)



Quelle: Daten Krimmer, Schuster 2008. Bild: eigene Grafik.

### 3.4.2 Landkarte zum Stand von e-Voting, Welt

Weiß: bisher keine E-Voting Projekte

Gelb: Technologie eingesetzt in einer Wahlphase außer bei der Stimmabgabe (z.B. Registrierung oder Auszählung)

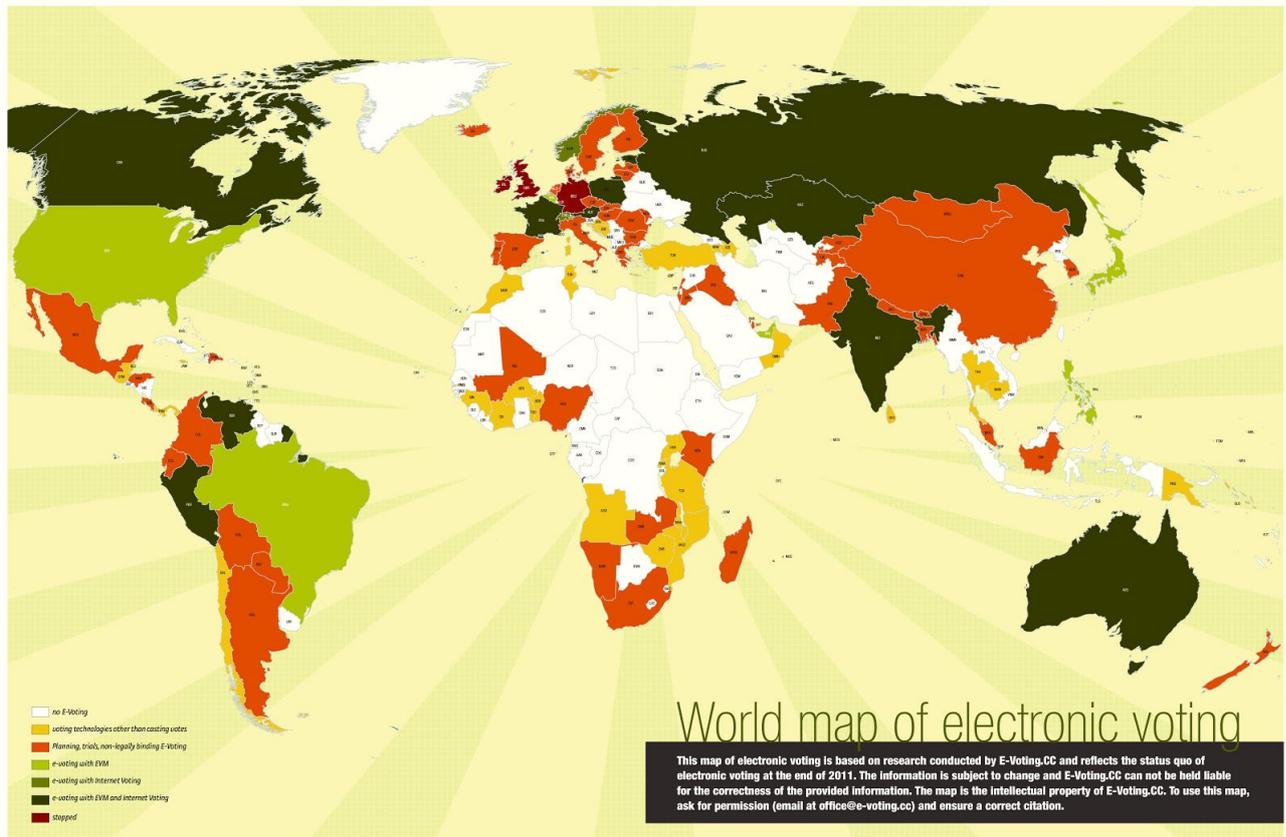
Orange: Planung oder Pilotprojekte von E-/I-Voting oder Einsatz bei nicht bindenden Wahlen

Hellgrün: Einsatz von Wahlmaschinen

Mittelgrün: Einsatz von Internetwahlen

Dunkelgrün: Elektronische Wahlen und Internetwahlen

Rot: Einsatz gestoppt bzw. rechtlich untersagt



Quelle: e-voting.cc

### 3.4.3 Landkarte zum Stand von e-Voting, Europa

Weiß: bisher keine E-Voting Projekte

Gelb: Technologie eingesetzt in einer Wahlphase außer bei der Stimmabgabe (z.B. Registrierung oder Auszählung)

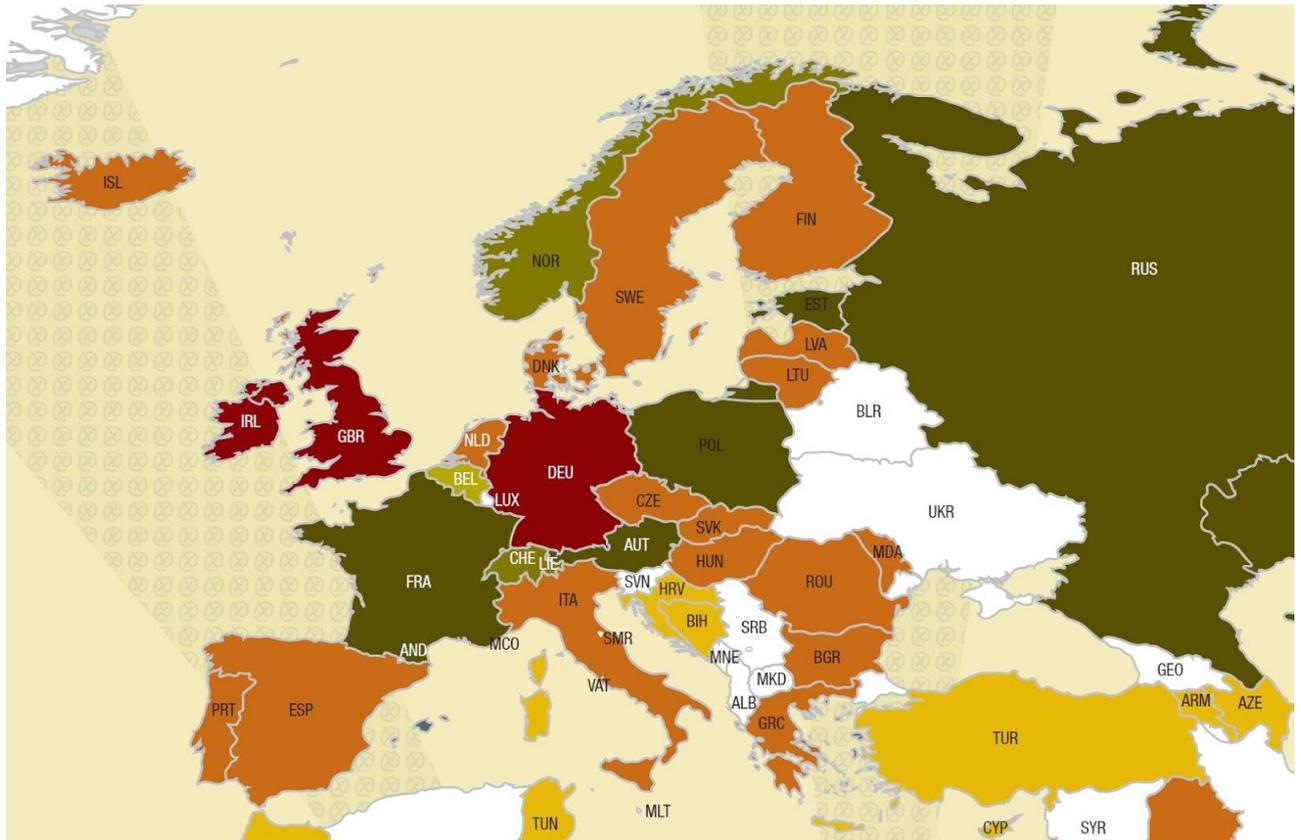
Orange: Planung oder Pilotprojekte von E-/I-Voting oder Einsatz bei nicht bindenden Wahlen

Hellgrün: Einsatz von Wahlmaschinen

Mittelgrün: Einsatz von Internetwahlen

Dunkelgrün: Elektronische Wahlen und Internetwahlen

Rot: Einsatz gestoppt bzw. rechtlich untersagt



Quelle: e-voting.cc

### 3.4.4 Stärken und Schwächen

Man kann verschiedene Stärken und Schwächen erkennen:

- Potentielle Veränderungen in Verwaltung
  - einfache und schnellere Auszählung der Stimmen, Vorteile für die ehrenamtlichen Wahlhelfer.
  - Erschwernis oder Erhöhung Verwaltungsaufwand in der IT-Verwaltung.
- Potentielle Veränderungen in Kosten
  - Umstritten, einerseits Einsparungen in herkömmlicher Organisation/Druck, andererseits Einführung und Wartung von IT Systemen.
  - Studien zitieren derzeit die Kosten der prototypischen Testläufe, die naturgemäß extrem hoch sind, mehrere 100 EUR/Stimme. Kostenanalyse muss aber mit Echtbetrieb gemacht werden.
- Änderung der Wahlperiodenlänge
  - Häufigere Abstimmungen, direkte Demokratie? Umstritten, vielleicht reicht unsere heutige repräsentative Demokratie mit ihren Wahlzyklen?
  - Die heutige repräsentative Demokratie basiert aber letztlich auf den Kommunikationsinfrastrukturen des 19jhs, könnte man mit e-Democracy eine Wiederbelebung der eingeschlafenen Demokratie in der westlichen Welt erschaffen?
  - Kritiker befürchten eine "Entwertung" der Wahlen durch eine Erhöhung der Häufigkeit;
  - Und eine mögliche Ungleichbehandlung, da gebildete und soziale besser gestellte Schichten eher die Möglichkeiten und den Willen zur Wahl über das Internet haben werden (digital divide, digital gap).

### 3.4.5 Chancen und Risiken

Man kann verschiedene Chancen und Risiken erkennen:

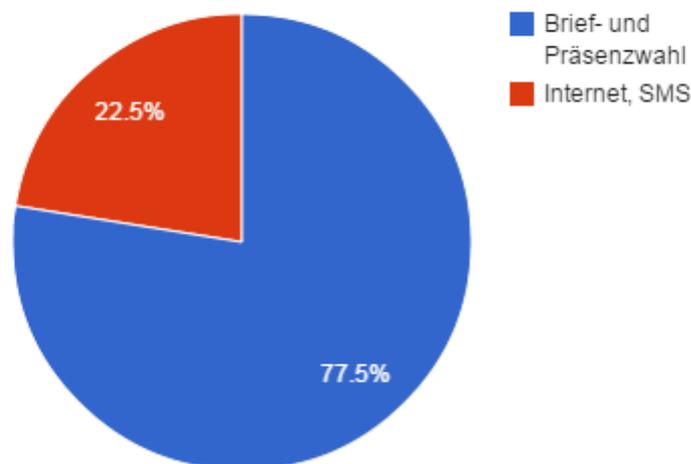
- Veränderung der Wahlbeteiligung
  - Wenn es einfach geht, werden viel mehr WählerInnen, die heute aus Bequemlichkeit nicht wählen, sich an den Wahlen beteiligen.
  - Es kann auch umgekehrt der Fall sein, dass Bevölkerungsschichten abgeschreckt werden, für die eine elektronische Wahl schwer zugänglich ist. Projektberichte scheinen diesen Schluss nahezulegen, dass sogenannte "Multi-Channel-Voting" Prototypen nicht zu einer höheren Wahlbeteiligung geführt hätten.
  - Gretchenfrage: ist eine Steigerung des politischen Interesses durch eine alternative Möglichkeit zur Wahl gegeben, oder durch eine Änderung der demokratischen Kultur?
  - Aber: jugendliche Nichtwähler scheinen durch e-Voting Angebote zur Wahl motiviert zu werden.
- Wertigkeit der Wahlen
  - Die Möglichkeit der Wahl von zu Hause aus könnte den Wahlprozess in seiner Wertigkeit abwerten, der Mensch würde das als Dienstleistung wie Internetbanking fühlen.

- Es könnte zu einer Trivialisierung der Wahl kommen, wenn diese auf den gleichen Plattformen wie Nachrichten- oder Bankgeschäften passiert.
- Umgekehrt kann aber auch eine Aufwertung stattfinden, da man eine moderne und zeitgemäße Durchführung erreicht hat.
- Veränderungen für den Wähler
  - Meist positiv dargestellt, Vereinfachung der Stimmabgabe, der Wähler kann unabhängig von Zeit und Ort seine Stimme abgeben.
  - Von Älteren Generationen kann die elektronische Wahl als unangenehmer und komplizierter empfunden werden.

### 3.4.6 Wahlbeteiligung nach Abstimmungsart am Beispiel der Umfrage der STF

Wahlbeteiligung nach Abstimmungsart (Brief-, Präsenz-, Internet- und SMS-Wahl) am Beispiel der Umfrage der STF.

**Verteilung Stimmabgabe Umfrage STF/2013**



Von den 62.189 Teilnehmern des Selbstbestimmungs-Referendum der Süd-Tiroler Freiheit haben 77,54% (47.443 Personen) mittels Brief- und Präsenzwahl abgestimmt, während 22,46% (13.746 Personen) mittels Internet bzw. SMS abgestimmt haben. Quelle: Angaben STF. Bild: eigene Grafik.

## 4 Sind elektronische Wahlsysteme sicher?

### 4.1 Was macht eine freie demokratische Wahl aus?

Bevor man sich mit der Sicherheit von Online Wahlen auseinandersetzt, sollte man den Blick schärfen für das, was eine freie politische Wahl ausmacht – also den Wahlrechtsgrundsätzen der allgemeinen, unmittelbaren, freien, geheimen und gleichen Wahlen.

1. Zugangsberechtigung. Nur Wahlberechtigte dürfen Stimmen abgeben, andere nicht.
2. Gleichheit. Jede/r darf nur eine Stimme abgeben - aus dem Englischen als „One man, one vote“ Prinzip bekannt.
3. Die Wahl ist geheim. Niemand darf ermitteln können, wer wie abgestimmt hat.
4. Fälschungssicherheit. Stimmen dürfen nicht verändert, vernichtet, und es dürfen keine neuen hinzugefügt werden.
5. Überprüfbarkeit. Jeder Wähler hat die Möglichkeit, unabhängig von jeder anderen Person die Korrektheit der Wahl zu prüfen.

Dabei gibt es durchaus einige Knackpunkte. Zum Beispiel könnte eine (oberflächlich implementierte) Überprüfbarkeit auch dem Prinzip einer geheimen Wahl entgegensteuern: speziell bei elektronischen Wahlsystemen ein klassischer Fall eines Zielkonflikts. So wären zum Beispiel Wahlquittungen, die es dem Einzelnen ermöglichen zu überprüfen, dass „seine“ Stimme auch wirklich gezählt worden ist (das Prinzip der Verifizierbarkeit, der Öffentlichen Wahl), gleichzeitig auch als Belege nutzbar, die dazu führen könnten, dass eine Wahl nicht mehr geheim ist. Indem nämlich Wähler anderen gegenüber „beweisen“ können, für wen sie gestimmt haben (Widerspruch zum Prinzip der Anonymität, der geheimen Wahl). Das ist nur eines von vielen kniffligen Themen, die auch der Deutsche Bundesgerichtshof neulich zum Einsatz der Nedap-Wahlgeräte aufgeworfen hat.

### 4.2 Beginnt nun das Zeitalter der Internet Wahlen?

Durch den vom Internet angetriebenen Transformationsprozess in der privaten Wirtschaft und in der öffentlichen Verwaltung sind auch viele Projekte zur Erprobung von Online Wahlen gestartet, viele davon mit Rechtsgültigkeit. Die Diskussionen rund um das Thema Online-Wahlen wurden natürlich immer auch von Kritikern begleitet, die vor allem die Verletzung der Grundsätze der geheimen und gleichen Wahl und eine Gefährdung der Institution Wahl an sich sehen. Ich persönlich stimme da durchaus mit ein, die Herausforderungen an Online Wahlen sind nicht gering.

Sicher ist das auch eine Frage der Maßstäbe: die Anforderungen an eine einfache Vorwahl (zum Beispiel die der Grünen Verdi Verc im Frühjahr 2013 [<http://www.verdi.bz.it/offene-vorwahlen-2-0-mehr-demokratie-leben/>]) können im Vergleich zu denen einer breiten parlamentarischen Wahl vielleicht auch heruntergeschraubt werden. Aber im Kern sind stets ein Paar der Prinzipien einzuhalten, wenn man nicht das Risiko eingehen möchte, das Instrument Wahl an sich nachhaltig zu beschädigen. Darum auch meine vergangene Kritik an einer sehr löchrig implementierten Umfrage zum Selbstbestimmungswunsch der SüdtirolerInnen [<http://salto.bz/de/article/05092013/epic-fail-die-sache-mit-dem-selbstverwaltetes-referendum>]. Hätte man nach meinen Sicherheitshinweisen stur darauf beharrt, das System nicht nachzubessern, wäre kein einziges der 5 genannten Wahlkriterien eingehalten worden.

*Die Geschichte des e-Voting begann letztlich im 18. Jahrhundert in den USA. Dort wurden zunächst Hebelmaschinen eingesetzt, später entwickelte sich das Verfahren mit Lochkarten und optischer Erkennung weiter bis hin zu den aktuellen Wahlmaschinen mit Touchscreens. Auch in Europa sind bereits solche Experimente vorgenommen worden. Mancherorts, so wie in Estland, sind auch Internet-Wahlen getestet und eingeführt worden. Wahlsysteme über das Internet stellen gerade wegen des Potentials auf schwer zu entdeckenden Angriffen auf großer Skala die höchsten Anforderungen an den Systemen.*

Wissenschaftler haben im letzten Jahrzehnt wesentliche Anstrengungen unternommen, um sichere Systeme zu designen, und es existieren heute elektronische, nicht online-basierte Verfahren, die durchaus ein größeres Maß an Sicherheit aufweisen als normale analoge Wahlen. Es bleibt aber die Herausforderung, Politiker und Wähler von diesen Systemen auch zu überzeugen, und vor allem das Grundvertrauen, das die Menschen in analoge Wahlen haben, auf den digitalen Systemen zu überführen. Die dazu notwendigen Argumente sind für viele schwer verständlich, da man dazu meist Grundlagen der Kryptographie begreifen muss.

### **4.3 Wie funktioniert e-Voting?**

Die zentralen Fragen des e-Votings drehen sich an drei Punkten:

- WER: Identifizierung. Wer ist der Wähler, der eine Stimme abgeben möchte?
- WAS: Stimmabgabe. Was ist die abgegebene Stimme?
- WIE: Wie schaffen wir es, dass weder WER noch WAS manipulierbar sind, trotzdem aber keine Rückverfolgung zwischen beiden möglich wird? Wie schützen wir Wähler und abgegebene Stimme vor Nachverfolgbarkeit, zum Beispiel durch
  - IP Adresse,
  - Einsicht in den Nachrichteninhalt
  - Einsicht in die Sequenz der abgegebenen Stimmen
  - Vermerke der Uhrzeit der abgegebenen Stimme

### **4.4 Wie identifiziert man Wähler?**

- Benutzername / Passwort
- Transaktionsnummern / Rubbelzahlen
- Bürgerkarte
- Biometrische Merkmale

### **4.5 Wie bleibt die Stimme geheim?**

Herstellung der Anonymität. Dies kann an drei Stellen erfolgen:

- Vorwahlphase. Vordruckte Rubbelfelder. *Keiner weiß, wer welche Transaktionsnummer bekommt.*
- Hauptwahlphase. Blinde Signatur, Getrennte Server. *Wie Blaupapierkuvert.*
- Nachwahlphase. Verdeckte Auszählung, Hardware Security Modules / Homomorphie. *Keiner sieht, wie gezählt wird.*

## 5 Ein Wahlsystem als Beispiel

Wie kann ein sicheres internet Wahlsystem realisiert werden? Die Antwort gleich vorweg: mehr oder weniger perfekt. In den folgenden Abschnitten besprechen wir an einem Beispiel, wie ein Wahlsystem aufgebaut werden kann. Je nach technischem Aufwand, den man treiben will, und je nachdem welche Identifikationsmerkmale verwendet werden, sind die Kriterien 1 und 2 (Zugangsberechtigung, Gleichheit) dann mehr oder weniger gut gelöst. Das kann zum Beispiel bedeuten, dass ein großflächiger Missbrauch zwar tatsächlich ausgeschlossen war, im Einzelfall aber durchaus eine Überwindung des zweiten Prinzips („one man, one vote“) möglich ist.

*Klingt das furchtbar? Wie vorhin erwähnt, ist es durchaus legitim, die Anforderungen an bestimmte Wahlen (zum Beispiel Parteiinterne Vorwahlen) anders zu gewichten als zum Beispiel die einer parlamentarischen Wahl. Sofern eine solche Abschwächung eines der Kriterien bewusst getroffen wird (aus pragmatischen Gründen) und nicht unbewusst (durch mangelnde Sorgfalt in der Implementierung) ist das kein Beinbruch: Wie bei jeder technischen Entscheidung ist es immer eine Abwägung, welcher Aufwand für eine noch bessere Umsetzung nötig wäre, und welchen Mehrwert dieser Aufwand bringen würde – im Sinne inwieweit das Wahlergebnis dadurch noch präziser werden würde.*

### 5.1 Grundlagen der Kryptographie: Private und Public Keys

Ein Public-Key-Verschlüsselungsverfahren ist ein asymmetrisches Verschlüsselungsverfahren, also ein kryptographisches Verfahren, um

- mit einem öffentlichen Schlüssel einen Klartext in einen Geheimtext umzuwandeln,
- aus dem der Klartext mit einem geheimen Schlüssel wieder gewonnen werden kann.

Der geheime Schlüssel

- muss geheim gehalten werden,
- und es muss praktisch unmöglich sein, ihn aus dem öffentlichen Schlüssel zu berechnen.

Der öffentliche Schlüssel muss

- jedem zugänglich sein, der eine verschlüsselte Nachricht an den Besitzer des geheimen Schlüssels senden will.

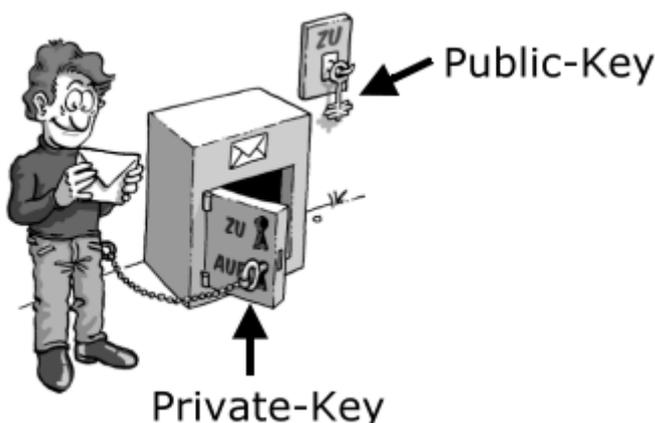


Bild: <http://www.gpg4win.de/handbuecher/pk-safe-opened-with-sk.png>

Use-Case „signieren“

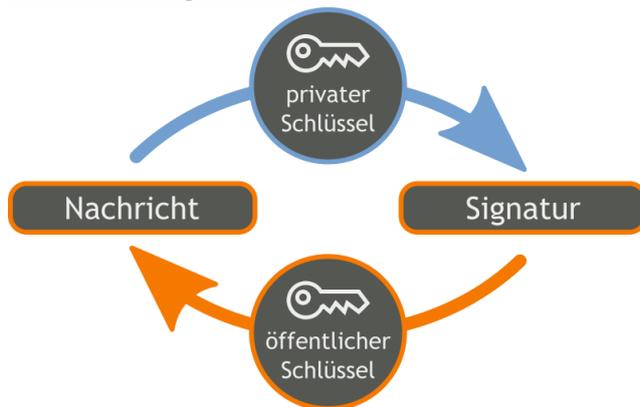


Bild: Wikipedia Commons, CC0, Bananenfalder.

Use-Case „verschlüsseln/entschlüsseln“

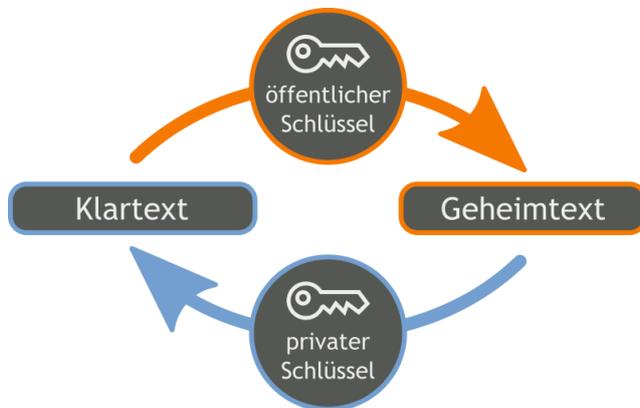


Bild: Wikipedia Commons, CC0, Bananenfalder.

Use-Case „verschlüsseln/entschlüsseln“

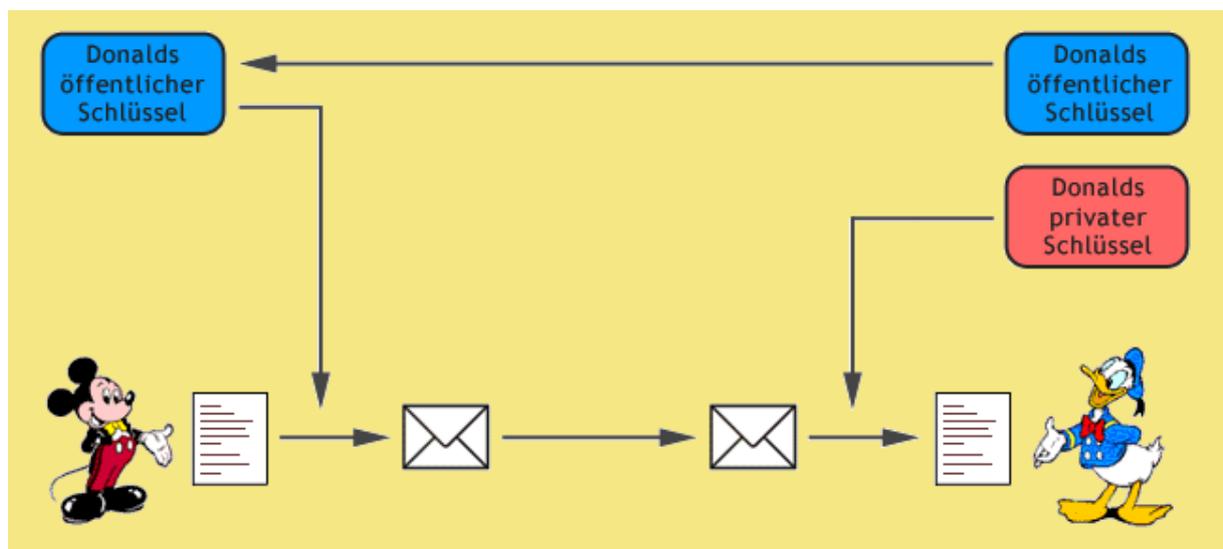


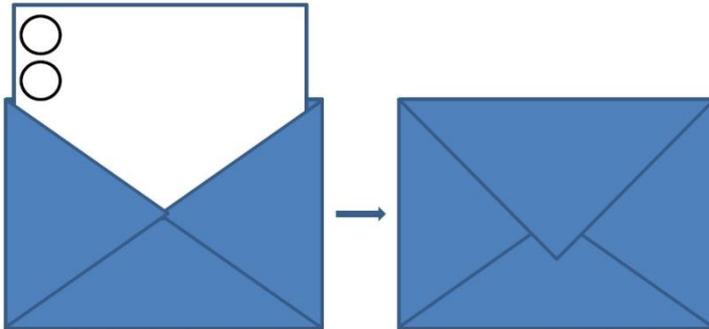
Bild: <http://www.robert.lavendelblau.eu/krypto.shtml>

## 5.2 Die Grundidee: Wahlurne und Wähler mit public / private Keys

Wird die Wahlurne und jeder Wähler mit einem public / private Key Paar ausgestattet, dann kann jeder Wähler:

- Seinen Stimmzettel mit dem public key der Wahlurne sicher verschließen, niemand kann die Stimme auslesen ohne Kenntnis des Private Keys der Wahlurne.

### Wahlprozess: Stimmabgabe

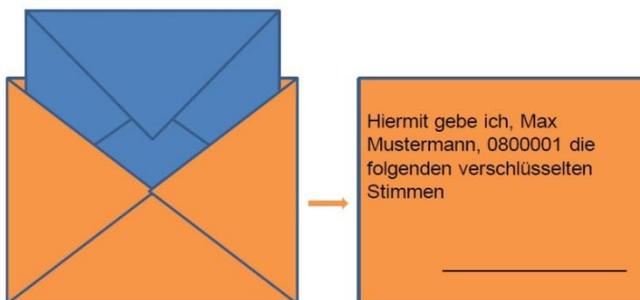


1. Verschlüsselung mit öffentlichem Schlüssel der Wahlurne  
(analog zu Verpacken in Stimmkuvert)

Bild: Krimmer, E-Voting in der Welt

- Diesen nun verschlüsselten Stimmzettel mit seinem private key signieren: Wenn das System nur signierte Stimmzettel akzeptiert, muss jeder, der eine Stimme in die Wahlurne werfen möchte, sich auch ausweisen, dass er dies tun darf. Damit lässt sich auch feststellen, wenn jemand mehr als eine Stimme einwerfen sollte.

### Wahlprozess: Stimmabgabe



2. Unterschreiben des verschlüsselten Stimmzettels  
(analog zu Verpacken in Identitätskuvert und Unterschrift an Eides statt)

Bild: Krimmer, E-Voting in der Welt

### 5.3 Aufbau der Wahlurne: Erzeugen des Private Keys

Zu Beginn der Wahl wird ein digitales Schlüsselpaar generiert, der für die Chiffrierung (public key) und die spätere Dechiffrierung (private key) der Stimmen nötig ist. Dieser private Schlüssel – gewissermaßen das größte zu schützende Geheimnis – muss nun auf die Mitglieder einer Wahlkommission verteilt werden, damit keiner – nicht einmal der Systemadministrator – ohne Kenntnis dieses Schlüssels Zugriff auf die Wahlurne erlangen kann.

Es gibt unterschiedliche Ansätze, zum Beispiel distributed key generation oder secret sharing schemes. Als Beispiel eines Secret Sharing Schemes nehmen wir das Shamir Secret Sharing:

Das Shamir Secret Sharing Scheme stellt dabei sicher, dass

- weder ein einzelnes Mitglied im Voraus Informationen zu den Stimmen auslesen kann,
- noch ein einzelnes Mitglied den Beginn der Zählung verhindern kann.

In einer öffentlichen und notariell geprüften „Zeremonie“ wird der Schlüssel erzeugt und nach einem mathematischen Verfahren (Shamir Secret Sharing Scheme) [[http://de.wikipedia.org/wiki/Shamir%E2%80%99s\\_Secret\\_Sharing](http://de.wikipedia.org/wiki/Shamir%E2%80%99s_Secret_Sharing)] in Stücke aufgeteilt und auf die Chipkarten der Mitglieder der Wahlkommission aufgeteilt, bevor der gesamte Schlüssel an sich zerstört wurde.

*Das bedeutet, dass während des Wahlzeitraumes dieser Schlüssel, mit dem sich das System theoretisch kompromittieren ließe, gar nicht mehr physisch existiert. Dieser Schlüssel kann nämlich nur rekonstruiert werden, wenn sich eine genügend große Menge an Mitgliedern der Wahlkommission zusammenfindet.*

Verteilung des Geheimnisses:



Bild: Sebastian Faust, Jointly Generating Random Keys for the Fully Distributed Environment. <http://slideplayer.org/slide/669689/>

Rekonstruktion des Geheimnisses:

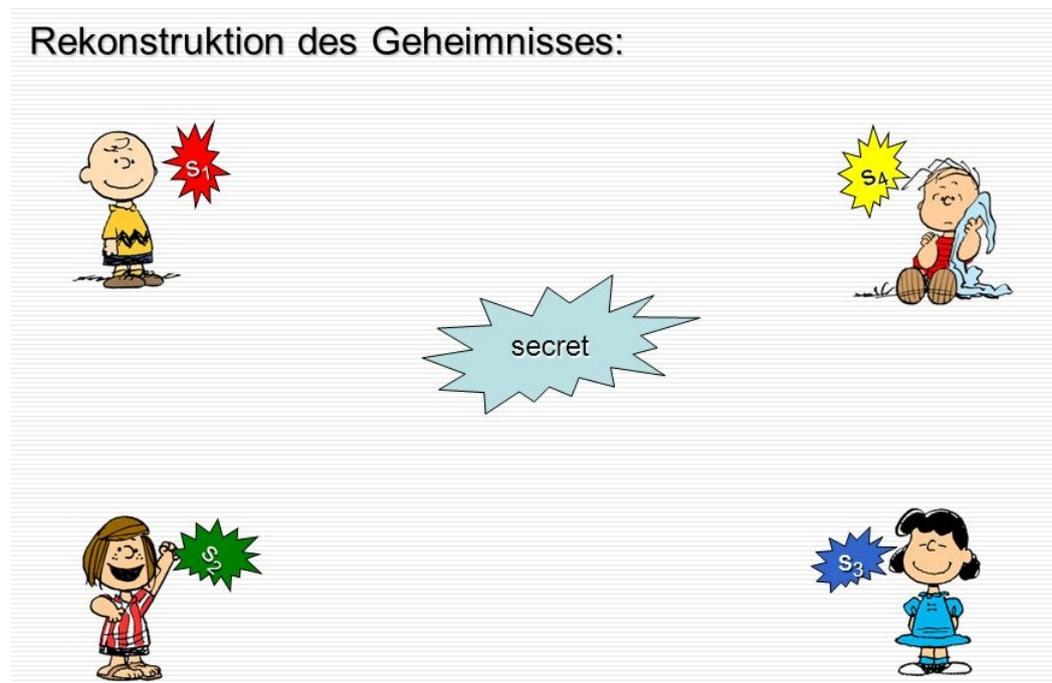


Bild: Sebastian Faust, Jointly Generating Random Keys for the Fully Distributed Environment. <http://slideplayer.org/slide/669689/>

Mathematisch betrachtet: [(k, n) threshold scheme]

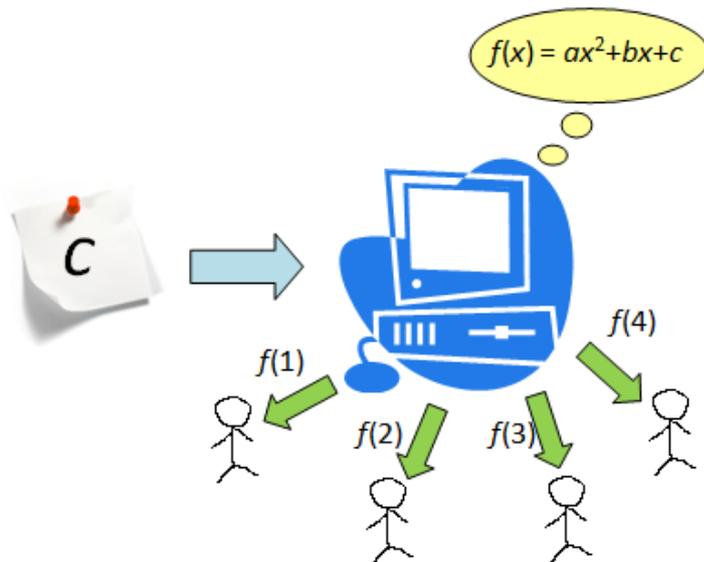


Bild: <https://simomaths.wordpress.com/2012/10/28/introduction-to-ring-theory-7/>

## Shamir's Scheme

- The scheme turns the secret into a polynomial of degree  $k$ , where  $k$  is the number of keys needed to get the secret.

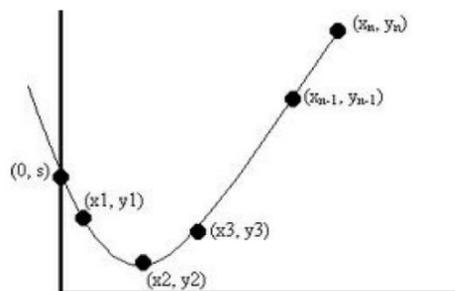


Bild: <http://www.cs.cornell.edu/courses/cs513/2000sp/SecretSharing.html>

Mit dieser mathematischen Kenntnis kann noch schärfer formuliert werden:

Bei einem  $(k, n)$  Schema gilt:

- Der Secret wird auf  $n$  Personen verteilt
- Jede Gruppe von mindestens  $k$  Personen kann den Secret zu rekonstruieren
- Jede beliebige Gruppe kleiner  $k$  Personen hat \*keine\* Kenntnis über den Secret, nicht einmal von Teilen davon.

## 5.4 Identifizierung der Wähler

Für die Wahlregistrierung orientieren wir uns nun an einer ganz normalen analogen Wahl. Dort kann der Wähler vor dem Wahlhelfer auftreten, und wird aufgrund seiner Wahlkarte und/oder seines Ausweises identifiziert und zur Wahl zugelassen. Sobald der Wähler aber nicht vor uns steht, sondern im Internet eine Verbindung zu unserem Wahlsystem aufbaut, wird die Angelegenheit komplizierter.

Für eine einfache Vorwahl - also keine parlamentarische Wahl - könnten wir zum Beispiel die Angabe von Vor- und Nachname, Geburtsdatum, Emailadresse und Mobiltelefonnummer verlangen. Diese Daten müssten wir dann aufgrund der Wählerlisten überprüfen. Zum Beispiel fand dies so sowohl bei den Online Vorwahlen der Südtiroler als auch der Europäischen Grünen statt.

Um den potentiellen Missbrauch durch massive, automatisierte Registrierungsversuche abzuwenden ist dabei auch das Ausfüllen eines Captcha-Codes verlangt. Nach dieser Registrierung müssen die Daten überprüft werden: im besprochenen Beispiel der Südtiroler Grünen durch automatische oder, im Falle der Europäischen Grünen, durch manuelle Verfahren. Wurden die eingegebenen Daten von den WahlprüferInnen akzeptiert, erhielt der oder die Wählerin eine „Aktivierungsemail“. Diese Email beinhaltet einen Code, der nur ein einziges Mal aufgerufen werden kann, um den Wähler anschließend seine Logindaten mitzuteilen. Das Login wird dabei per Email zugeteilt, das Passwort als SMS Nachricht.

Die Identifizierung der Wähler erfolgte hier über eine manuelle Prüfung der anagrafischen Daten und der digitalen Zustellung der Zugangsdaten über Email und SMS. Die Verwendung eines SMS Codes hatte dabei den Zweck einen breiten Mißbrauch zu verhindern: Um sich mit „gefälschten Namen“ anzumelden, würde es ja ausreichen, sich mit Personennamen aus den öffentlichen Telefonbüchern anzumelden. Da die Person nicht physisch (mit einem Personalausweis) identifizierbar ist, läßt sich nicht ausschließen, dass dies vereinzelt stattfinden wird. Da die Zugangsdaten aber per SMS zugestellt werden, lässt sich sicherstellen dass

- Pro Mobiltelefonnummer exakt nur eine Stimme abgegeben werden kann. Um „viele“ Stimmen falsch abgeben zu können, muss jemand über „viele“ Mobiltelefone bzw. SIM Karten verfügen. Dies ist in großen Mengen nicht machbar.
- Da Mobiltelefone in Europa fast ausschließlich (mittlerweile: ausschließlich) gegen Vorlage eines Personalausweises aktiviert werden, ist bei Mißbrauch eine personelle Rückverfolgbarkeit von Mobiltelefon zu Mobiltelefonhalter nahezu gewährleistet. Schwarzmarkt und die wenigen wirklich anonym ausgegebenen SIM Karten sind hier die Ausnahme.

Es ist selbstredend, dass diese „SMS“ Authentifizierung eine reine Zwischenlösung ist, die folgende Eigenschaften hat:

- Sie hat eine niedrige Einstiegshürde. Jeder, der ein Mobiltelefon hat, kann an den Wahlen teilnehmen. Die Zusendung von SMS Codes ist von der Bevölkerung bekannt und akzeptiert (Homebanking, Gewinnspiele, etc).
- Sie hemmt den massiven Missbrauch, kann aber nicht den vereinzeltten Missbrauch verhindern.

- Die Rückverfolgung auf eine eindeutige Person ist nicht hinlänglich sichergestellt. Lediglich bei massivem Missbrauch kann über polizeiliche Mittel auf den potentiellen Verursacher zurückgegriffen werden.

## 5.5 Stärkere Formen der Identifizierung des Wählers

Für demokratisch legitimierte Wahlen sind damit stärkere Authentifikationsmechanismen einzusetzen, die Zugangsdaten müssen damit vergeben werden über:

- Von Amtspersonen/Wahlämtern ausgegebene Transaktionsnummern
- Identifikation über digitale Bürgerkarte

Um sicher zu stellen, dass nur Wahlberechtigte ihre Stimme abgeben - und das auch nur einmal, sind elektronische Wählerverzeichnisse und Identifikationsverfahren notwendig. Dies wäre mit einer digitalen Signatur auf einer Chipkarte zwar heute schon möglich, würde aber bedeuten, dass jeder Online-Wähler eine solche Karte und ein entsprechendes Kartenlesegerät braucht.

Das ist heute noch nicht der Fall, könnte aber in wenigen Jahren wird soweit sein: Zum Beispiel beinhaltet der neue Deutsche Personalausweis eine solche Signaturmöglichkeit, und auch „unsere“ Südtiroler Bürgerkarte ist, sobald sie breit genug aktiviert worden ist, für so einen Schritt geeignet.



## 5.6 Anonymisierung

Wie findet nun die Anonymisierung statt? Im Prinzip Analog zur Briefwahl!

- Stimmabgabe
  - Der Wähler verschlüsselt den ausgefüllten Zettel mit dem öffentlichen Schlüssel der Wahlkommission
  - Der Wähler signiert den ausgefüllten, verschlüsselten Stimmzettel
- Auszählung
  - Die Wahlkommission entfernt die Signaturen, und mischt die verschlüsselten Stimmen
  - Die Wahlkommission entschlüsselt die Stimmen und zählt aus

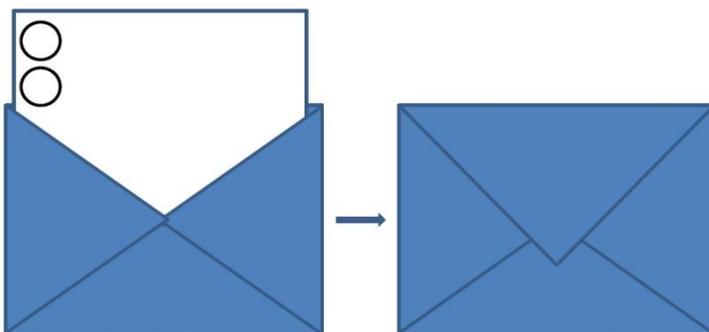
## 5.7 Anonymisierung im Detail: Die Stimmabgabe

Die WählerInnen besuchen nun die Wahlplattform und melden sich mit den erhaltenen Zugangsdaten an. Wenn die Logindaten korrekt waren, wird der WählerIn eine Seite mit der Wahlmöglichkeit präsentiert.

Sobald die Stimme abgegeben wird, wird diese vom Wahlsystem mit einem sogenannten asymmetrischen Verfahren verschlüsselt und signiert, um die Unveränderbarkeit der abgegebenen Stimme zu gewährleisten.

Die Verschlüsselung der Stimme erfolgt mit dem Public Key der Wahlurne, eine Entschlüsselung derselben kann also nur erfolgen, wenn die Wahlkommission gemeinsam den zugehörigen Private Key wieder rekonstruiert.

### Wahlprozess: Stimmabgabe

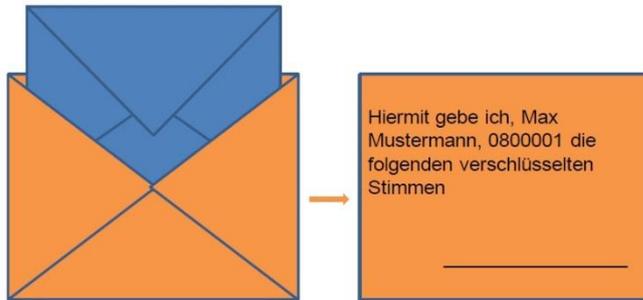


1. Verschlüsselung mit öffentlichem Schlüssel der Wahlurne  
(analog zu Verpacken in Stimmkuvert)

Bild: Krimmer, E-Voting in der Welt

Für die Signierung wird entweder ein eigenes Zertifikat verwendet, das keine Information über den oder die WählerIn ermöglicht (sog. anonymous digital certificates), oder es wird mit dem Private Key aus der Bürgerkarte des Wählers signiert.

## Wahlprozess: Stimmabgabe



2. Unterschreiben des verschlüsselten Stimmzettels  
(analog zu Verpacken in Identitätskuvert und Unterschrift an Eides statt)

Bild: Krimmer, E-Voting in der Welt

Die verschlüsselte und digital signierte Stimme wird nun in das Wahlsystem gespeichert, das System erzeugt noch eine Quittungsinformation, mit dem die Entgegennahme der abgegebenen Stimme bestätigt wird.

### 5.8 Anonymisierung im Detail: Die Stimmzählung

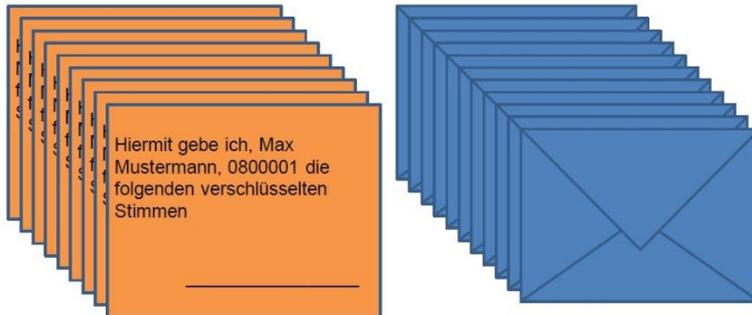
Die abgegebenen Stimmen verbleiben während des Wahlzeitraums in der digitalen Wahlurne. Am Ende der Wahlperiode wird diese gesamte Urne digital signiert und für das Zählverfahren exportiert. Stimmenfälschungen sind dabei nicht möglich: die digitalen Unterschriften der Stimmen werden vor dem Zählverfahren vom System geprüft, Unregelmäßigkeiten erkannt und gemeldet.

Um die Zählung zu starten und den Inhalt der Stimmen lesen zu können, ist eine bestimmte Menge an Mitgliedern der Wahlkommission nötig: Das Shamir Secret Sharing Scheme stellt dabei sicher, dass weder ein einzelnes Mitglied im Voraus Informationen zu den Stimmen auslesen kann, noch ein einzelnes Mitglied den Beginn der Zählung verhindern kann.

## 5.9 Das Durchmischen der Stimmen

Die Signaturen der Wahlstimmen werden entfernt.

**Wahlprozess:  
Auszählung**

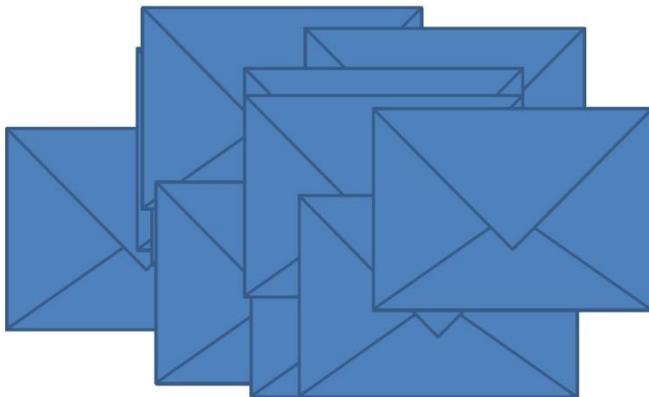


1. Entfernen der Signaturen (Analog zu Auspacken von Identitätskuverts)

Bild: Krimmer, E-Voting in der Welt

Nachdem die Mitglieder der Wahlkommission den notwendigen Schlüssel wiederhergestellt haben, beginnt ein kryptographischer Prozess, der in einer einzigen und untrennbaren Operation die abgegebenen Stimmen nachprüfbar durchmischt und entschlüsselt ([technische Hintergründe zum Beispiel hier](http://www.iks.kit.edu/fileadmin/User/Vorlesung_kryptische_Wahlverfahren/skript2013-10-07.pdf)) [[http://www.iks.kit.edu/fileadmin/User/Vorlesung\\_kryptische\\_Wahlverfahren/skript2013-10-07.pdf](http://www.iks.kit.edu/fileadmin/User/Vorlesung_kryptische_Wahlverfahren/skript2013-10-07.pdf)].

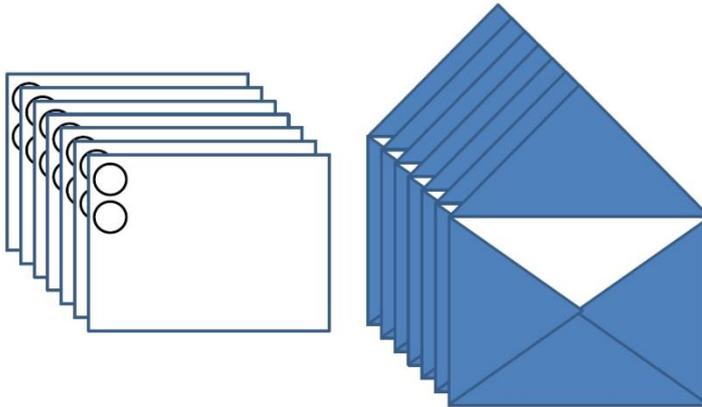
**Wahlprozess:  
Auszählung**



2. Mischen der Stimmkuverts (Analog zu Mischen der Kuverts)

Bild: Krimmer, E-Voting in der Welt

## Wahlprozess: Auszählung



3. Entschlüsseln der Stimmen mit privatem Schlüssel der Wahlkommission  
(Analog zu Öffnen der Stimmkuverts)

Bild: Krimmer, E-Voting in der Welt

Das Ergebnis? Die entschlüsselten Stimmen liegen damit in einer anderen Reihenfolge vor, als die abgegebenen, es besteht damit keine Korrelation mehr zwischen den abgegebenen Stimmen und dem Wahlzeitpunkt: Ein theoretischer „Angreifer“ des Systems könnte damit auch nicht anhand einer Beobachtung über den Zeitpunkt einer abgegebenen Stimme auf die abgegebene Stimme rückschließen oder umgekehrt.

Die Anonymität der Stimme ist damit auch dann gewährleistet, wenn jemand bestimmte „Signalstimmen“ im System hinterlegt (zum Beispiel eine bestimmte ungültige Stimme kurz bevor die zu beobachtende Person abstimmt).

### 5.10 Die Unveränderbarkeit der abgegebenen Stimmen

Während des Wahlbetriebs wird jedes Mal, wenn eine Stimme verschlüsselt, signiert und an das System abgegeben worden ist, eine Spur in einer sogenannten Logdatei festgehalten. Die Integrität und Korrektheit dieser Loginformation ist Voraussetzung dafür, dass keine einzige Stimme aus dem System entfernt wird.

Sichergestellt wird dies durch das eigentlich einfache, aber tatsächlich unlösbar schwer angreifbare System der immutable logs: Immutable Logs sind dabei Logdateien, in denen jeder Eintrag kryptographisch mit dem vorhergehenden und dem nachfolgenden verknüpft ist: wird auch nur eine einzige Zeile entfernt, fällt der Schwindel mathematisch auf ([technische Hintergründe zum Beispiel hier](https://www.schneier.com/paper-auditlogs.pdf)) [<https://www.schneier.com/paper-auditlogs.pdf>].

Wahlhelfer können damit anhand der Logdateien die Übereinstimmung des Inhalts der Wahlurne mit dem der Logdateien beweisen – keine Stimme konnte entfernt, zugefügt, oder verändert werden, ohne dass ein Bruch in den kryptographischen Ketten entstehen würde.



Bild: <http://www.psdgraphics.com/3d/seamless-chrome-metal-chain/>

### 5.11 Die Unveränderbarkeit des ganzen Systems

Da die Korrektheit des Systems nun an den kryptographischen Logdateien hängt, sind die Software, mit der die Logdateien erzeugt werden, sowie die gesamte Wahlsoftware die nächste theoretische Angriffsfläche.

- Diese Softwarebausteine sind im Quellcode einem Audit zu unterwerfen. Das bedeutet, dass unabhängige Experten Einblick in die Software erhalten und deren Korrektheit attestieren.
- Einmal attestiert, wird der Stand der Software durch eine digitale Unterschrift der Prüfer festgehalten.
- Sobald die Software gestartet wird, wird auch ein unabhängiges IPS System (intrusion protection, gewissermaßen eine Einbruchssicherung) gestartet, das ununterbrochen überprüft und Alarm schlägt, wenn die Signaturen der eingesetzten Softwarebausteine sich nicht mehr ändern.

Spruch: nach der Zertifizierung ist keine Änderung an der Software mehr möglich.

### 5.12 Komponenten eines sicheren Wahlsystems

Ein sicheres Wahlsystem bedeutet, dass man sich mit Sicherheit auf drei Ebenen auseinandersetzt.

- System selbst ist fehlerfrei
- System ist sicher vor internen Angriffen (Admins)
- System wird abgeschottet vor externen Angriffen

### 5.13 Fazit

IT-Experten können e-Voting Systeme äußerst sicher machen. Das Risiko kann aber prinzipiell nie bis auf Null reduziert werden - jedes IT System kann irgendwo beeinträchtigt oder angegriffen werden. Durchdachte kryptografische Verfahren werden aber eingesetzt, um die wesentlichen Anforderungen gegen Manipulationen und Verlust der Geheimhaltung auf ein absolutes Minimum zu reduzieren.

*Es sei dabei festgestellt, dass auch Papierwahlen gefälscht werden können. Beide Ansätze sind damit nicht völlig Manipulationssicher. Die Vor- und Nachteile müssen damit abgewogen werden und die dahinterliegenden Prozesse und Verfahren stets weiterentwickelt werden.*

## 6 Piratenvisionen: liquid democracy?

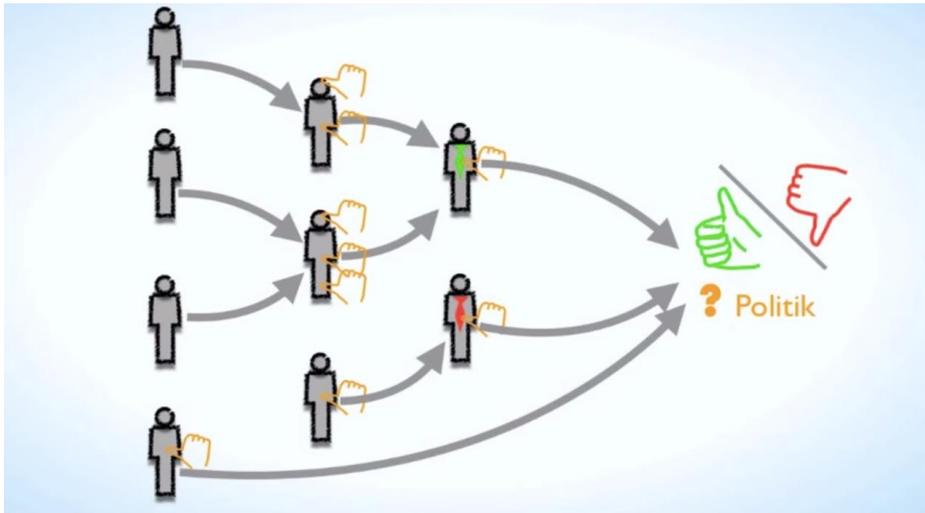


Bild: [https://www.youtube.com/watch?v=r0G\\_vuWTOUw](https://www.youtube.com/watch?v=r0G_vuWTOUw)

Quelle im Folgenden: Wikipedia

Liquid Democracy ist eine Mischform von repräsentativer und direkter Demokratie. Das Modell kann auch als eine Weiterentwicklung des Konzepts der E-Demokratie interpretiert werden.

Der Begriff Liquid Democracy bezeichnet eine „neue Form der Demokratie, in der verschiedene ‚starre‘ Begrenzungen ‚verflüssigt‘ werden“. Liquid Democracy soll den Bürgerinnen und Bürgern ermöglichen, gezielt über einzelne Gesetze anstatt nur über von Parteien vermittelte „Komplettlösungen“ zu entscheiden, und sie soll ihnen die Möglichkeit verschaffen, sich an der Entstehung der Gesetzestexte zu beteiligen.

In der „flüssigen Demokratie“ gibt ein Wahlberechtigter nicht für vier oder fünf Jahre (bei Bürgermeisterwahlen sogar für einen noch längeren Zeitraum) mit seiner Stimme zugleich die Entscheidungsbefugnis über Sachfragen ab, sondern der Bürger hält seine Stimme ständig „im Fluss“, das heißt, er entscheidet von Fall zu Fall, wann er seine Stimme delegieren will und wann er lieber selbst abstimmen möchte.

Im ersten Fall folgt die Stimme des Stimmberechtigten durch eine von selbigem vorgenommene Einstellung für den konkreten Fall der Stimme des ausgewählten Mandatsträgers. In einigen Varianten der Liquid Democracy ist auch eine Delegation an Gruppen, z. B. an eine Partei, vorgesehen. Dieser Vorgang wird Delegated Voting genannt. Im zweiten Fall wird eine modernisierte Variante der direkten Demokratie angewandt, bei der der Stimmberechtigte kein Abstimmungslokal aufsuchen oder Briefwahlunterlagen abgeben muss, sondern am Computer abstimmt.

Das Konzept der Liquid Democracy im Sinne einer konsequenten Bottom-up-Politik, durch die Parteiführungen und Volksvertreter an Macht verlieren, impliziert weitreichende Umbauten der Organisation der Institutionen bzw. der Gebietskörperschaften, in denen es angewendet werden soll. Zugleich müsste das neue Konzept politischer Willensbildung in eine neue Staatstheorie integriert werden.

## 7 Feldversuche

### 7.1 Feldversuche für e-Voting in Europa, im Großen wie auch im Kleinen, in Südtirol

#### Estland

Verbindliche Internetwahl bei Nationalen Wahlen 2005, 2% Wahlbeteiligung im Kanal  
Parlamentswahl 2007, 5% Wahlbeteiligung im Kanal

Bei den am 6. März 2011 stattgefundenen Parlamentswahlen hatten die Esten zum ersten Mal die Möglichkeit sich mittels Handy für die elektronische Stimmabgabe im Internet, vom 24. Februar bis 2. März 2011, zu identifizieren. Bei den vorangegangenen Wahlen war für die Stimmabgabe im Internet immer die Identifikation mittels ID-Karte zwingend notwendig.

Für die Identifikation mittels Handy wird eine spezielle Sim-Karte mit PIN-Code benötigt, die von der estnischen Polizei ausgegeben wird und ein Digitales Zertifikat enthält. Trotz der neuen Möglichkeit der Identifikation ist für die Stimmabgabe aber weiterhin ein Computer mit Internetzugang notwendig.

Bei der Wahl konnte die Wahlbeteiligung abermals gesteigert werden und lag mit 63,5% höher als bei den vorangegangenen Wahlen.

Auch der Anteil der Internetstimmen stieg sowohl in absoluten Zahlen mit 140.764 Stimmen als auch in Relation zu allen abgegebenen Stimmen mit 24,3%.

Der Anteil derjenigen die die Identifikation mittels Handy nutzten betrug 1,9% aller abgegebenen Internetstimmen.

#### Frankreich

Nationale Diskussion ausgehend von den Bedürfnissen der im Ausland lebenden Staatsbürgern

Testwahl 2003, Gesetz 2006

2009, 2012, e-voting übers Netz für Staatsbürger im Ausland

#### Deutschland

e-Voting Maschinen im Einsatz

Über 30 Internetwahl Tests (sowohl bindende als auch unverbindliche)

Bundesgerichtshof 2007: Anfechtung der Wahlmaschinen

Entscheidung 2009: die in den letzten 10 Jahren eingesetzten Wahlmaschinen, insb. Nedap, sind nicht verfassungskonform und dürfen nicht eingesetzt werden. Wahlen 2009 ohne Wahlmaschinen.

#### Finnland

3 Wahllokale mit Internet Voting in Helsinki bei den Lokalwahlen Okt. 2008

Anfechtung wegen 232 nicht gezählter Stimmen, Wahlen mussten wiederholt werden.

Am 20. Jänner 2010 gab die finnische Regierung bekannt von der Entwicklung weiterer E-Voting Projekte abzusehen. Die finnische Regierung plane das derzeitige Wahlsystem zu verbessern und die internationale Entwicklung hinsichtlich E-Voting zu beobachten.

Sollte sich E-Voting neben der klassischen Papierwahl im internationalen Umfeld behaupten können präferiert die finnische Regierung die elektronische Wahl mittels Internet. Der früheste Termin dafür ist jedoch nicht vor den Gemeindewahlen 2016 zu erwarten.

## Schweiz

Verschiedene Piloten für Internetwahl, drei prinzipielle Systeme im Einsatz

In Genf in Verfassung verankert

Zahlreiche bindende und nichtbindende Tests

Ausweitung auf weitere Kantone seit 2009

Bei den Wahlen 2009 und 2011 Internetwahl für Auslandsschweizer

Bei der Volksabstimmung am 28. November 2010 hatten etwa 190.000 stimmberechtigte Auslandschweizer, das entspricht 4,1 % der schweizerischen Stimmbevölkerung, die Möglichkeit ihre Stimme per E-Voting abzugeben. Dies nützten knapp 29.000 Wähler und Wählerinnen.

Überraschenderweise wurde im Dezember 2010 bekanntgegeben, daß der Kanton Zürich weitere E-Voting Projekte für gemeindeübergreifende Wahlen stoppen wird. Begründet wurde dies damit das die Stimmbeteiligung nicht erhöht werden konnte, Probleme mit der Wahlsoftware auftraten und die hohen Kosten für die elektronische Stimmabgabe. Die Abstimmung eines Auslandschweizers kostet dem Kanton 150 Franken gegenüber dem Urnengang eines Inlandsschweizers der Kosten von 50 Franken verursacht.

Anfang 2011 gab der Kanton Genf ebenfalls bekannt von weiteren E-Voting Projekten abzusehen.

Die Kosten waren hier nicht ausschlaggebend da Aufgrund einer anderer Verwaltungsstruktur und Wahlsoftware eine elektronisch Abgegebene Auslandsstimme dem Kanton Genf nur etwa 15 Franken mehr als eine Inlandsstimme gekostet hat.

Hier wurde auf die unsichere Rechtslage für bundesweite Wahlen hingewiesen, da der Schweizer Bundesrat die elektronische Stimmabgabe pro Kanton auf 20% und für die ganze Schweiz auf 10% beschränkt. Dadurch möchte der Kanton Genf eventuelle Wahlanfechtungen Aufgrund höherer E-Voting Stimmanteile vermeiden.

## Italien

Backoffice Prozeduren (Wahlergebnisübermittlung) mittels Internet

Wahlmaschinen Testweise auch in Provinz Trient

2006 Einsatz von NEDAP Maschinen in Cremona während der nationalen Wahlen. Pilot mit 3000 WählerInnen und 4 Wahlsitzen. Sehr hohe Wahlteilnahme.

2006 Einsatz von Wahlzählmaschinen (e-Counting) mit zwei US-Unternehmen in vier Regionen, Kostenpunkt 34 Mio EUR.

## Belgien

Wahlmaschinen seit 1991, 22% Wahlstimmen in 1994, 44% in 1999

e-Counting Test in 2003

2004 immer noch 44% EVM im Einsatz

Seit der Einführung des E-Voting in Belgien herrscht eine rege Debatte über dessen Sicherheit und Sinnhaftigkeit. Kritiker sehen in der Verwendung der Wahlmaschinen kein wirkliches finanzielles Einsparungspotential. Ebenso wird die durch die Maschinen entstehende mangelnde Transparenz beanstandet.

## Norwegen

Studien und Evaluationen

E-Voting Pilot 2011

## Irland

Landesweiter Einkauf von EVM, in 2002 Pilot für die allgemeinen Wahlen  
Wegen Vertrauensmangel wurde Verwendung der Wahlmaschinen seit 2004 aufgehoben,  
Maschinen zwischengelagert  
2009 Entscheidung nicht mehr das Thema zu verfolgen  
2010 Entscheidung die 7000 Maschinen zu entsorgen, Kosten des Piloten 55 mio EUR,  
inklusive 3 mio EUR nur für die Zwischenlagerung

## Holland

30 Jahre Einsatz von Wahlmaschinen  
2004/2007 Internetwahl für Auslandsbürger  
Proteste, Wahlmaschinen und Internetwahl gestoppt, seit 2007 nur noch Papierwahl

## Portugal

Nicht bindende Tests bei den EU Wahlen 2004 und Parlamentswahlen 2005  
Hoher Evaluationsaufwand und Kosten

## Spanien

Tests und Evaluation  
"Madrid Participa" mit vernetzten Wahlmaschinen

## Österreich

Österreichische Hochschülerinnen- und Hochschülerschafts Wahlen 2003  
Bundespräsidentchaftswahl 2004 Test an der WU-Wien nur für WU-Studenten  
Wahltest unter Auslandsösterreichern 2006, 9% nahmen daran teil  
Österreichische Hochschülerinnen- und Hochschülerschafts Wahlen 2009

## 7.2 Hätte Südtirol die technischen Voraussetzungen, e-Voting Szenarien einzuführen?

- technische Voraussetzungen
  - Zentrale Registrierung von BürgerInnen und WählerInnen
  - Identifizierung über Bürgerkarten
  - Durchdringung der Basistechnologien
- politische Voraussetzungen
  - können geschaffen werden
- rechtliche Voraussetzungen
  - können geschaffen werden
- gesellschaftliche Voraussetzungen
  - Noch keine großen Erfahrungen mit Distanzwahl
  - Noch keine großen Erfahrungen mit Einstellung der BürgerInnen

## 7.3 Next Steps

- Problem ist identifiziert
- Breite Diskussion der Interessengruppen und der Implementierer anstoßen
- Prüfen, ob rechtliche oder verfahrenstechnische Änderungen erforderlich sind
- Für das nötige Personal sorgen
- Möglichst klein anfangen
- Eine angemessene Zeit anpeilen
- Wenn man es noch nie zuvor getan hat, dann niemals im Rahmen einer großen Wahl testen
- Technologie ist nie ein guter Ersatz für schlechte Verfahren.

Abwägung: deckt das System meine Bedürfnisse, stimmt die Größenordnung, stimmt die Investition, kann ich mir Pflege und Erhalt leisten? Wird es lange genug leben, um die Kosten zu amortisieren?

*"automation applied to an efficient operation will magnify the efficiency. automation applied to an inefficient operation will magnify the chaos" (Bill Gates)*

## 8 Literatur und Quellenangaben

### 8.1 Literatur

Weiterführende Informationen bzw. Quellen zu den in diesem Dokument dargestellten Konzepten.

- E-Voting - Experten rechnen nicht mit baldiger Einführung. <http://derstandard.at/1277337903918/E-Voting---Experten-rechnen-nicht-mit-baldiger-Einfuehrung>. <http://www.vol.at/e-voting---experten-rechnen-nicht-mit-baldiger-einfuehrung/news-20100712-02381163>
- E-Voting – riskante Technologie oder enormer Fortschritt? Luxemburgs E-Voting-Experte Prof. Peter Y. A. Ryan über Risiken und Vorteile elektronischer Wahlsysteme. [http://www.de.uni.lu/press/pressemitteilungen/2014/27\\_11\\_2014\\_e\\_voting\\_riskante\\_technologie\\_oder\\_enormer\\_fortschritt](http://www.de.uni.lu/press/pressemitteilungen/2014/27_11_2014_e_voting_riskante_technologie_oder_enormer_fortschritt)
- E-Voting in der Welt - Statusbericht zur Wahl über das Internet. [http://www.csc.com/de/ds/27417/42009-e\\_voting\\_in\\_der\\_welt](http://www.csc.com/de/ds/27417/42009-e_voting_in_der_welt)
- E-Voting in der Welt – Ein Statusbericht zum Wählen über das Internet. [http://assets1.csc.com/de/downloads/E\\_Voting\\_in\\_der\\_Welt\\_Statusbericht\\_zum\\_Waehlen\\_ueber\\_das\\_Internet\\_Rober\\_Krimmer\\_Webinar\\_20100408.pdf](http://assets1.csc.com/de/downloads/E_Voting_in_der_Welt_Statusbericht_zum_Waehlen_ueber_das_Internet_Rober_Krimmer_Webinar_20100408.pdf)
- E-Voting: Schweiz steht international gut da. <http://www.swissinfo.ch/ger/e-voting--schweiz-steht-international-gut-da/579628>
- Wikipedia
- E-Demokratie und E-Voting in Österreich. Erfahrungen, Einstellungen und Absichten der politisch Verantwortlichen und IT-Leiter der Länder und Gemeinden. Björn Heppner. <http://epub.wu.ac.at/1940/>
- The E-VOTING READINESS INDEX: A SURVEY. Robert Krimmer, Ronald Schuster.
- Daten Aktivierung Bürgerkarte: Quelle Autonome Provinz Südtirol.
- E-Voting.at - Elektronische Demokratie am Beispiel der österreichischen Hochschüler-schaftswahl. Thesis. Vienna University of Economics and Business Administration, Vienna.
- Wiki Österreichische Computer Gesellschaft <http://www.ocg.at/ak/edemocracy/wiki2/doku.php>
- Management of sustainable, credible and integrated electronic voting (e-voting) system for Bangladesh. M. Mesbahuddin, Sarker, M Nazrul, Islam.
- Liquid Democracy. [https://www.youtube.com/watch?v=r0G\\_vuWTOUw](https://www.youtube.com/watch?v=r0G_vuWTOUw)

## **8.2 Hinweis zum Urheberrecht**

Vorliegendes Dokument ist nicht als eigenständiges Werk, sondern als reine Sammelrecherche und Datengrundlage für einen Impulsvortrag im Rahmen der Veranstaltungsreihe „Baustelle Demokratie – Chance Bürgerbeteiligung“ des Vereins „Politis“ im Jahre 2015 entstanden.

Der Autor weist darauf hin, dass die benutzten Quellen sowohl im Anhang „Literatur“ als auch bei den einzeln verwendeten Bildmaterialien angegeben sind. Dies genügt zwar dem Anspruch des Dokuments einer Sammelrecherche und Datengrundlage, soll aber keinen Anspruch auf einen akademischen Zitationsstandard erheben. Etwaige Hinweise auf fehlende oder unrichtige Quellenangaben bitten wir dem Autor mitzuteilen.

Etwaige Texte, Fotos und grafischen Gestaltungen dieses Werkes, die nicht vom Autor selbst erstellt wurden, sind möglicherweise urheberrechtlich geschützt. Die Nutzung in vorliegender Unterlage für einen Impulsvortrag erfolgt nach der „fair use“ Policy. Sollten Sie diese Gestaltungen - gewerblich oder nichtgewerblich - weiterverwenden wollen, wenden Sie sich bitte an die jeweilige Quelle. Diese wird dann gegebenenfalls den Kontakt zum Urheber oder Nutzungsberechtigten herstellen.