Berner Fachhochschule
Haute école spécialisée bernoise
Bern University of Applied Sciences

Öffentlicher Intrusionstest der Post: Was wir lernen können

Prof. Dr. Eric Dubuis

Vortrag 19. Rechtsinformatikseminar 13. und 14. Mai 2019, Magglingen

▶ Technik und Informatik, RISIS

Eric Dubuis

- Professor für Informatik
- Departement Technik und Informatik
- Leiter des Research Institute for Security in the Information Society (RISIS) / BFH-Zentrum «Digital Society»
- Mitbegründer des Swiss E-Voting Competence Center (nicht mehr aktiv)
- Seit 2008 Forschung zu elektronischen Wahlen übers Internet (im Team!)

Agenda

- Einleitung: Der öffentliche Intrusionstest der Post
- Exkurs: Was macht E-Voting so schwierig?
- Zurück zum Wesentlichen: Was ist passiert?
- Die Lehren: Wie könnte das vermieden werden?

Öffentlicher Intrusionstest der Post

Öffentlicher Intrusionstest und Quellcode

Aktuelles zu E-Voting

Post lässt ihr Abstimmungssystem durch Hacker auf Herz und Nieren testen

Die Schweizerische Post setzt vom 25. Februar bis 24. März 2019 ihr E-Voting System einem öffentlichen Hackertest aus. Damit erfüllt sie die Vorgaben von Bund und Kantonen. Mit dem sogenannten «öffentlichen Intrusionstest» können angemeldete IT-Spezialisten das System auf Herz und Nieren prüfen und bei einem fiktiven Urnengang das Resultat zu manipulieren versuchen. Die Post wird die Ergebnisse des Hackertests in die Weiterentwicklung ihres E-Voting-Systems aufnehmen. Am 7. Februar veröffentlichte die Post zudem den Quellcode ihres Systems. Unabhängige Experten können auch diesen kritisch prüfen und sich eingehend auf den öffentlichen Intrusionstest vorbereiten.

https://www.post.ch/de/geschaeftlich/themen-a-z/branchenloesungen/e-voting-loesung-der-post

Stiess bei der E-Voting-Community auf positives Echo!

Was macht E-Voting so schwierig?

Was soll ein Wahlsystem garantieren?

«Demokratie»-Regeln:

- Nur Stimmen von Stimmberechtigten fliessen ins Resultat ein («Berechtigung»)
- Eine stimmberechtigte Person ←→ eine Stimme («Eine-Stimme-Eigenschaft»)
- Das Resultat ist erst nach Urnenschluss bekannt («Fairness»)

Regeln zum Schutz der Privatsphäre:

- Die Stimme ist geheim («Stimmgeheimnis»)
- Abstimmende Person kann nicht beweisen, wie sie gestimmt hat («keine Quittung»)

Verifizierbarkeit:

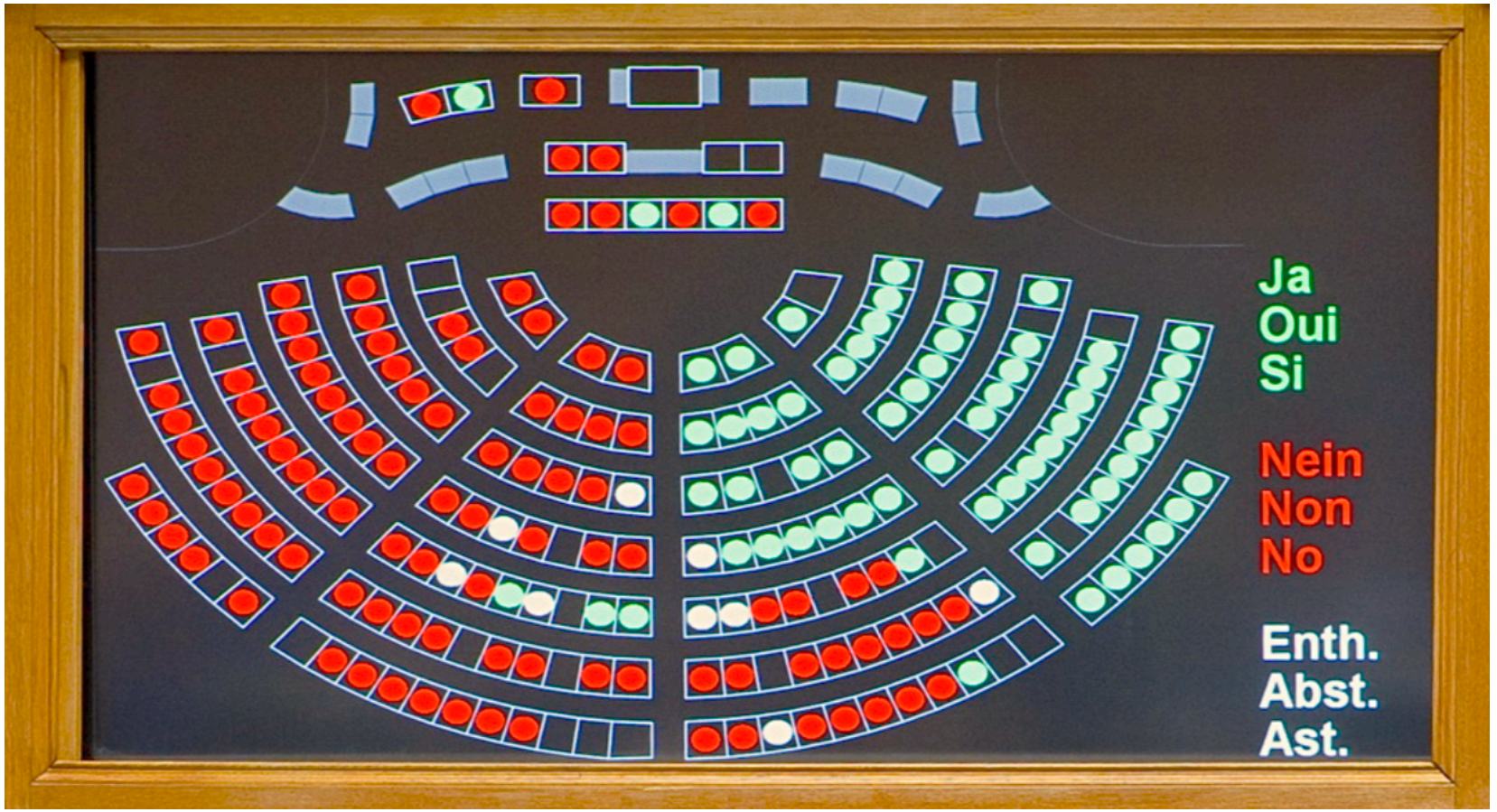
- Wurde meine Stimme richtig gezählt? («individuelle Verifizierbarkeit»)
- Wurden alle gültigen Stimmen gezählt? («universelle Verifizierbarkeit»)

Herausforderungen

Entwicklung eines E-Voting-Systems mit teilweise widersprüchlichen Anforderungen:

- Wahlberechtigung ←→ Wahlgeheimnis
- Verifizierbarkeit ←→ Wahlgeheimnis

Universelle Verifizierung einfach erklärt



Quelle: srf.ch

Was ist passiert?

Neue Zürcher Zeitung

BZ BERNER ZEITUNG

Experten finden Lücke im E-Voting-System der Post

Eine Sicherheitslücke hätte ermöglicht, Abstimmungsergebnisse zu manipulieren, ohne dass dies entdeckt worden wäre.

2019-03-12 13:03

Fehler in *Commitments*

$$c = G_1^{m_1} \ldots G_n^{m_n} H^r$$

$G_1, \ldots, G_n, H$: müssen paarweise unabhängig sein

Mögliche Auswirkung der fehlerhaften *Commitments*

1) Das E-Voting-System könnte Stimmen manipulieren, so dass am Ende das gewünschte Ergebnis vorläge

2) Das E-Voting-System könnte Stimmen markieren, so dass nach erfolgter Entschlüsselung dank der Marken das Stimmgeheimnis gebrochen würde

In beiden Fällen würde die durchgeführte universelle Verifikation die Manipulation nicht entdecken!

Behebung des Fehlers

- NIST Standard FIPS PUB 186-4 [2,Appendix A.2.3]
  «Digital Signature Standard»

  https://csrc.nist.gov/publications/detail/fips/186/4/final

Fehler in kryptografischen Beweisen

- Verschlüsselung:

$$(C_0, C_1) = (g^r, m(pk)^r)$$

  m: Stimme
  $pk = g^x$ mit x als geheimen Schlüssel

- Beweis für eine Entschlüsselung:

1. Pick a random a.
2. set $B_0 = g^a$ and $B_1 = C_0^a$.
3. **Compute** $\mathbf{c = H(pk, C_1, B_0, B_1)}$,
4. Compute $z = a + cx$.

- Beweis:

$$(c, z)$$

Weshalb manipuliert werden könnte

- Beweis:

$$(c, z)$$

- Verifikation:

$$B_0 = g^z (pk)^{-c}$$
$$B_1 = C_0^z (C_1)^{-c}$$

$$c \stackrel{?}{=} H(pk, C_1, B_0, B_1)$$

Mögliche Auswirkung dieser Manipulation

1) Das E-Voting-System könnte Stimmen manipulieren, so dass sie am Ende ungültig wären und somit nicht in die Ermittlung des Ergebnisses einfliessen könnten

2) Schadsoftware im Computer des Stimmenden könnten anstelle korrekter Stimmen Unsinn verschlüsseln

In beiden Fällen würde die durchgeführte universelle Verifikation die Manipulation nicht entdecken!

Behebung des Fehlers

$$(c, z)$$

$$B_0 = g^z (pk)^{-c}$$

$$B_1 = C_0^z (C_1)^{-c}$$

$$c \overset{?}{=} H(pk, C_1, B_0, B_1)$$

$$\mathbf{c = H(pk, C_1, B_0, B_1)}$$

- Fehler: g und C_0 müssen «eingepackt» werden:

Wie könnte dies vermieden werden?

Konsequente Umsetzung von Vertrauen bildenden Massnahmen (I)

- Spezifikation der Systeme offenlegen ➔ Verifikations-Software!
- Alle weiteren Dokumente offenlegen wie
  - Sicherheitskonzept
  - Sicherheitsbeweise
- Zertifizierungsprozess überdenken
- Vertrauensannahmen hinterfragen

Übersicht der Vertrauensannahmen bei der Post

sVote's system component	Chancellery's system component	Trust assumption
Voters	Voters	**significant proportion** of voters are **non-trustworthy**
Voting Client	User platform	**untrustworthy** for individual and complete verifiability **trustworthy** for privacy
Voting Card	Trusted technical aids for voters	**trustworthy**
Voting Server	System (server-side)	**untrustworthy**
Print office	Print office	**trustworthy**
CCM CCR	Control Components	**trustworthy only as the whole**
Auditors	Auditors	at least **one is trustworthy**
Verifier	Auditor's technical aid	at least one honest auditor has a **trustworthy** aid

https://www.post.ch/-/media/post/evoting/dokumente/complete-verifiability-security-proof-report.pdf

Konsequente Umsetzung von Vertrauen bildenden Massnahmen (II)

- Spezifikation der Systeme offenlegen ➔ Verifikations-Software!
- Alle weiteren Dokumente offenlegen wie
  - Sicherheitskonzept
  - Sicherheitsbeweise
- Zertifizierungsprozess überdenken
- Vertrauensannahmen hinterfragen
- Quellcode offenlegen ➔ Umsetzungsfehler!

Vielen Dank / Fragen?

Prof. Dr. Eric Dubuis
RISIS / E-Voting-Gruppe
Zentrum Digital Society