Wie sicher können PKI sein?

Hannes Federrath

http://www.inf.tu-dresden.de/~hf2/

Grundlagen

Grundaufbau eines Signatursystems

Schlüsselgenerierung durch Teilnehmergeräte

Public Key Infrastrukturen

Web of Trust

Hierarchische Zertifizierung

Sichere Endgeräte

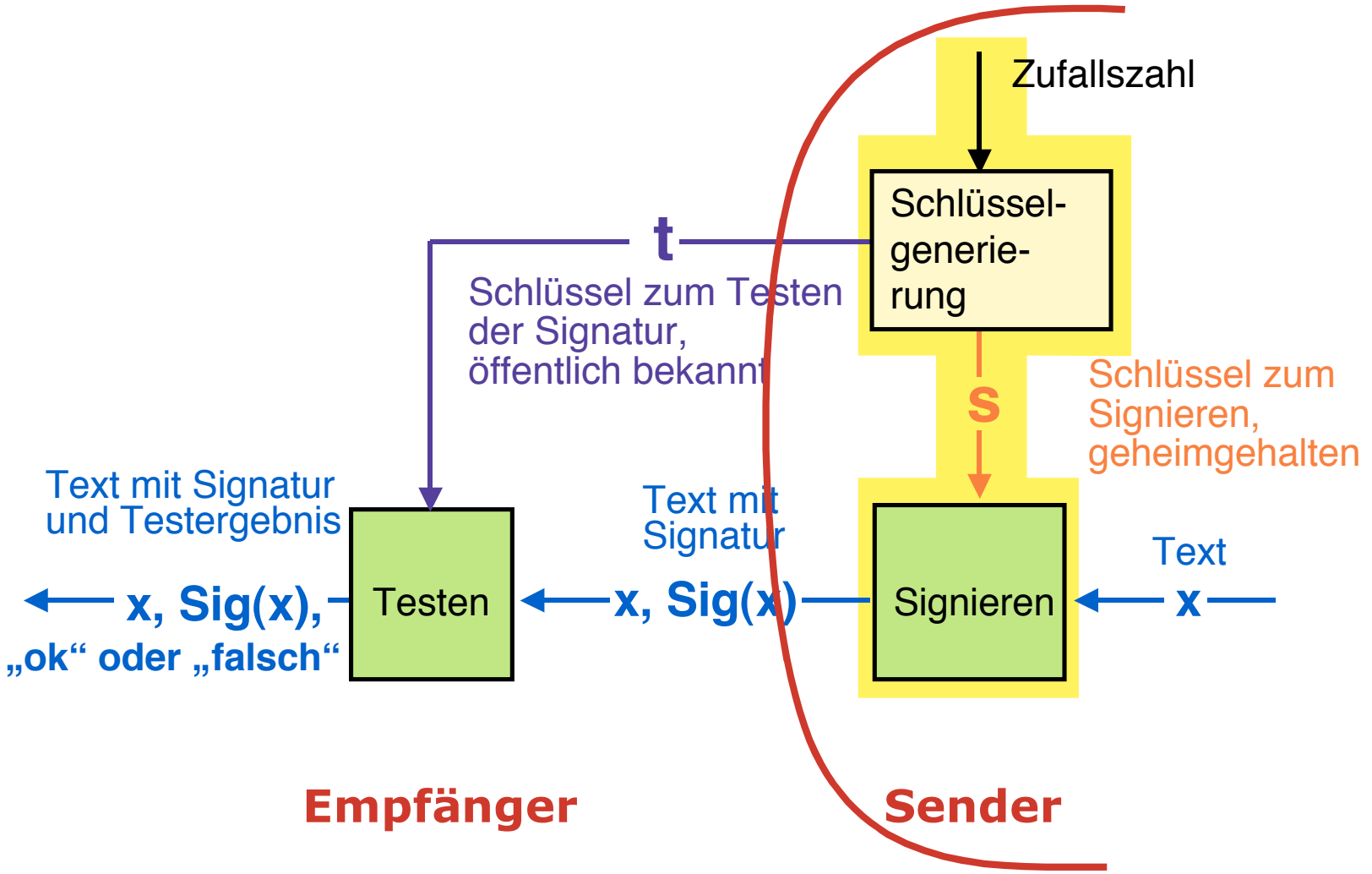
Vertrauenswürdige Kommunikation mit Signierkomponente

Chipkarten bieten nur begrenzte Sicherheit

Angriff „Unterschieben eines gefälschten Dokuments“

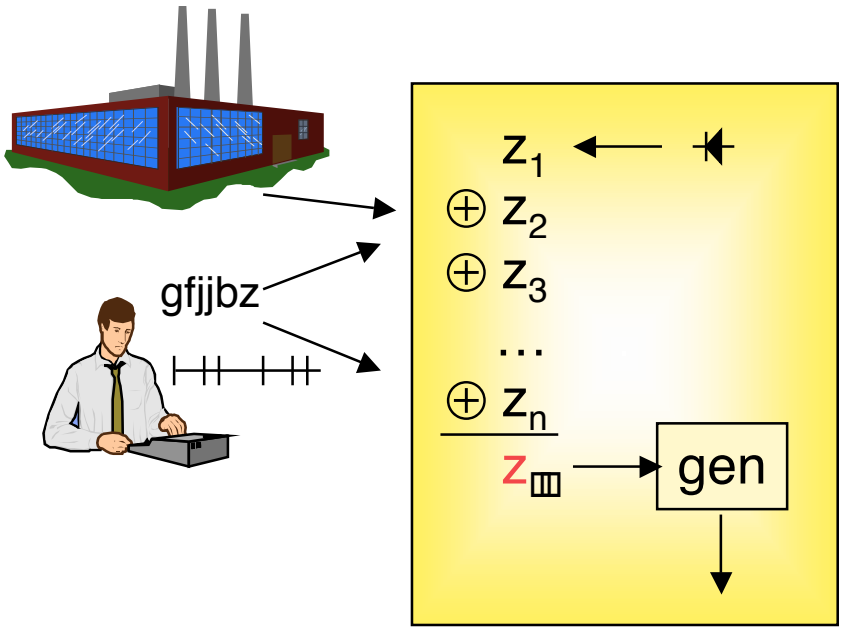
Zusammenfassung

Digitales Signatursystem



Glasvitrine mit Schloß, es gibt nur einen Schlüssel

Schlüsselgenerierung

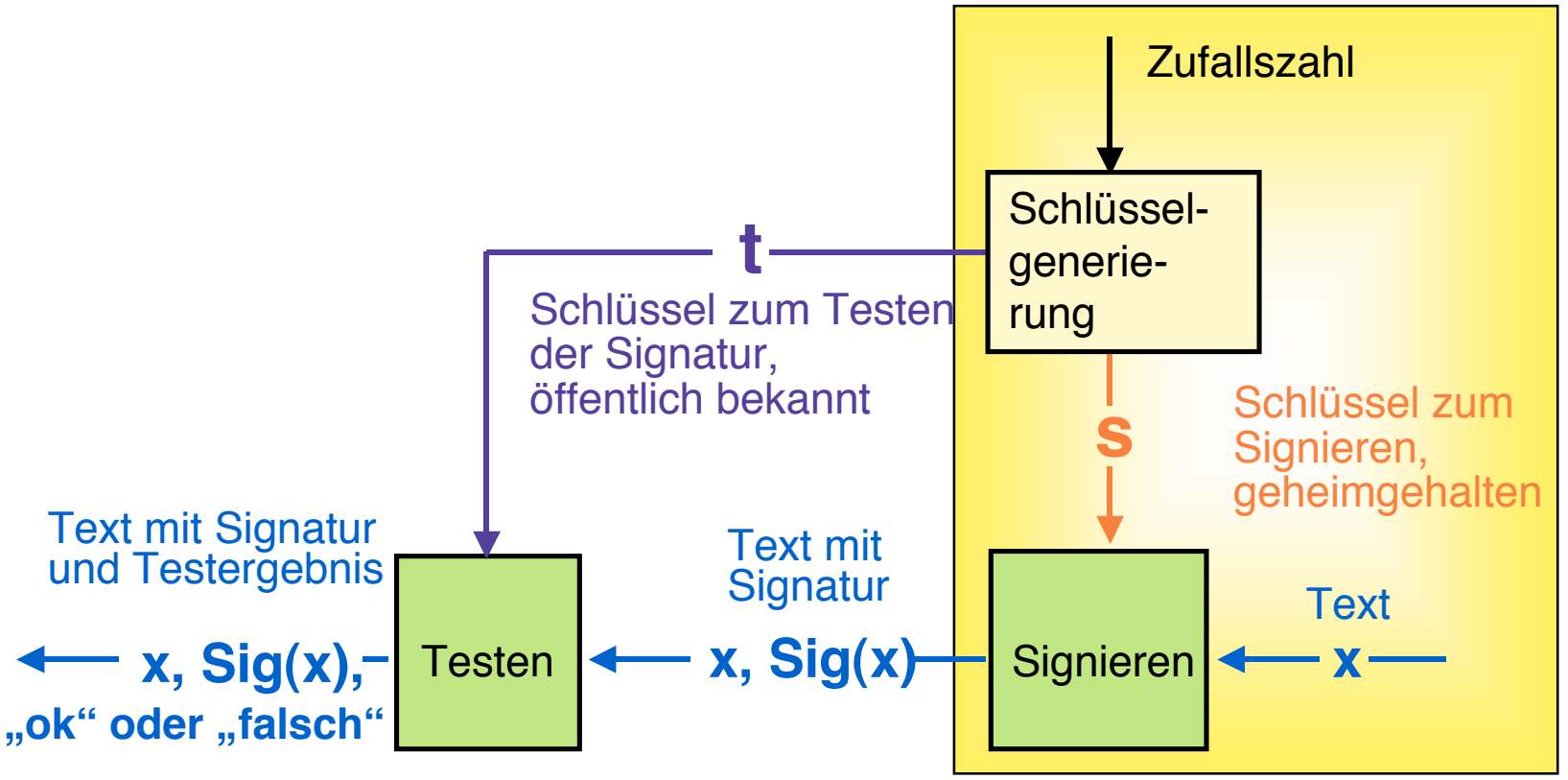


Erzeugung einer Zufallszahl z für die Schlüsselgenerierung:

XOR aus

- z_1, einer im Gerät erzeugten,
- z_2, einer vom Hersteller gelieferten,
- z_3, einer vom Benutzer gelieferten,
- z_n, einer aus Zeitabständen errechneten.

Digitales Signatursystem



Schlüsselgenerierung in Signierkomponente für optimalen Schutz von s

Signierte Nachricht und Zertifikat

```
-----BEGIN SIGNED MESSAGE-----

Hiermit bestelle ich beim Lebensmittelversandhaus
www.web-lebensmittel.de folgende Waren:

 10 Eier              Euro  2,00
  1 Flasche Milch     Euro  1,50
  1 Kasten Bier       Euro 10,00
 ----------------------------
 Gesamtbetrag         Euro 13,50

Die Zahlung erfolgt bei Lieferung.

Hannes Federrath

-----BEGIN SIGNATURE-----
iQA/AwUBOi9/VLoBzbJXQK0fgCg4CYo1rMKCKrdhezgAn2Rs
amogkkm+Off90L0W5RxUubFS
=eXuv
-----END SIGNATURE-----
```

```
-----BEGIN CERTIFICATE-----

Name: Hannes Federrath

Public key:
h833hd38dddajscbicme098k236egfkw74h5445
84hdbscldmrtpofjrkt0jedagaszw12geb3u4b=

Date: 19.11.2001

Valid until: 18.11.2002

Issuer: Einwohnermeldeamt Dresden

Signature of Issuer:
23j423vdsaz345kj435ekj4z2983734ijo23i72
kj867wdbez2o074j5lkdmcd1237t3rgbdvbwdj=

-----END CERTIFICATE-----
```

Zweck der Schlüsselzertifizierung

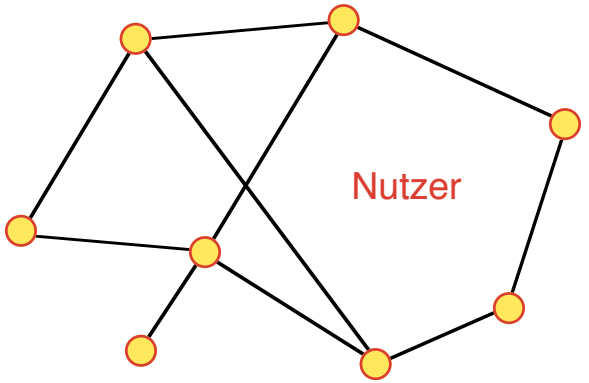
- Betrifft öffentlichen Testschlüssel für die digitale Signatur

- Zertifikat:
  - bestätigt die Zusammengehörigkeit von Testschlüssel und Benutzeridentität bzw. Testschlüssel und Pseudonym.
  - Enthält selbst die Signatur des Zertifizierers

- Ohne Zertifikate:
  - Angreifer kann ein Schlüsselpaar generieren und einfach behaupten, daß dieser Schlüssel jmd. gehört.
  - Testschlüssel sind wertlos ohne Zertifikat (zumindest in einer offenen Welt)

Zertifizierungsmodelle

⌘ Web of Trust *(Dezentral)*



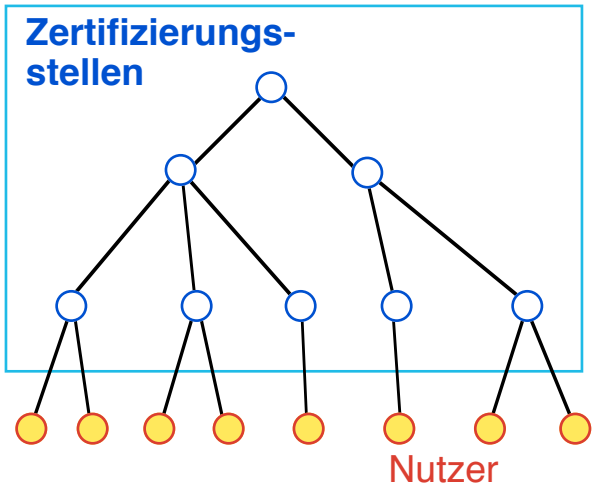
Vorteile:

- einfache, flexible Nutzung
- viele potentielle Zertifikatsketten

Nachteile:

- keine oder nur schwer erreichbare Beweisführung im Streitfall
- finden eines vertrauenswürdigen Pfades aufwendiger

⌘ Hierarchische Zertifizierung *(hierarchisch-zentral)*



Vorteile:

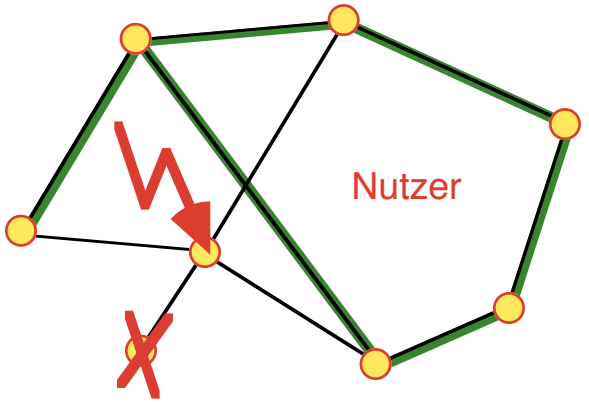
- klare Strukturen und Zurechenbarkeiten (wichtig im Streitfall)

Nachteile:

- **Overhead durch Organisationsstruktur**
-
-

Zertifizierungsmodelle

⌘ Web of Trust *(Dezentral)*



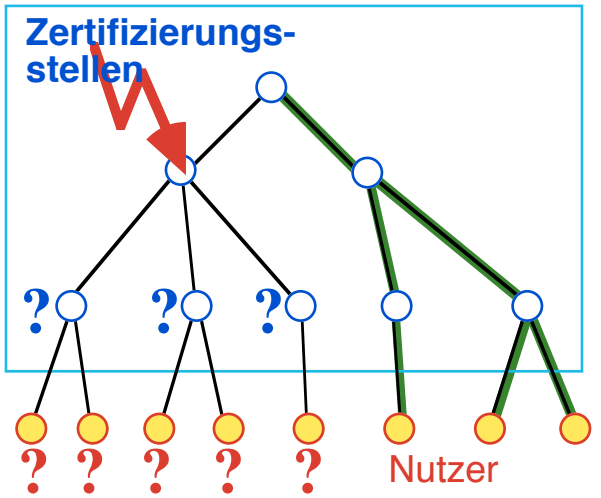
Vorteile:

- einfache, flexible Nutzung
- viele potentielle Zertifikatsketten

Nachteile:

- keine oder nur schwer erreichbare Beweisführung im Streitfall
- finden eines vertrauenswürdigen Pfades aufwendiger

⌘ Hierarchische Zertifizierung *(hierarchisch-zentral)*



Vorteile:

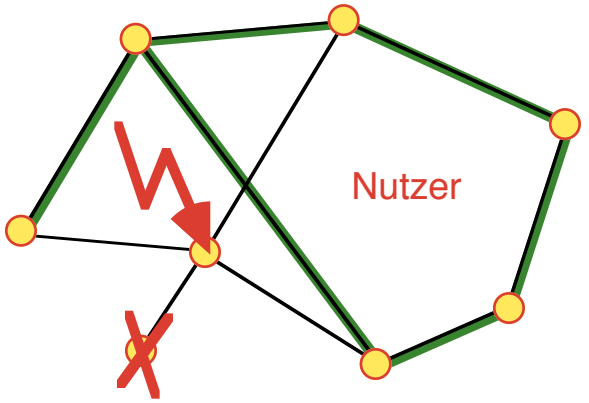
- klare Strukturen und Zurechenbarkeiten (wichtig im Streitfall)

Nachteile:

- Overhead durch Organisationsstruktur
- **anfällig gegen Fehlverhalten**
-

Zertifizierungsmodelle

⌘ Web of Trust *(Dezentral)*



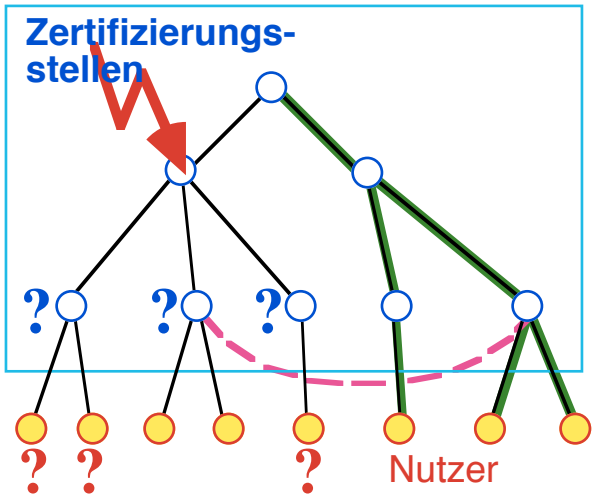
Vorteile:

- einfache, flexible Nutzung
- viele potentielle Zertifikatsketten

Nachteile:

- keine oder nur schwer erreichbare Beweisführung im Streitfall
- finden eines vertrauenswürdigen Pfades aufwendiger

⌘ Hierarchische Zertifizierung *(hierarchisch-zentral)*



Vorteile:

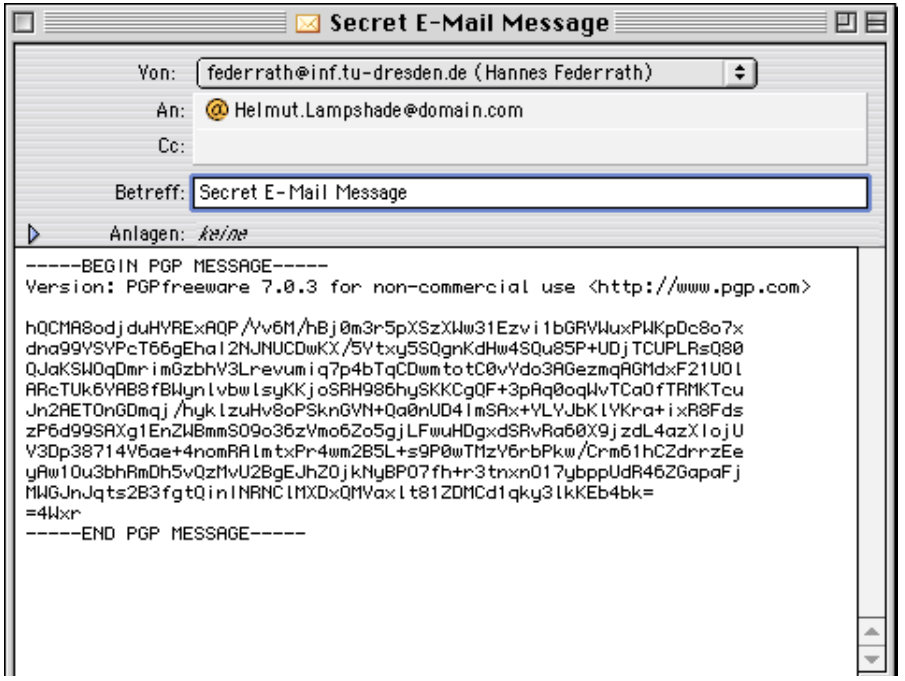
- klare Strukturen und Zurechenbarkeiten (wichtig im Streitfall)

Nachteile:

- Overhead durch Organisationsstruktur
- anfällig gegen Fehlverhalten
- **Cross Certification reduziert Fehlermöglichkeiten**

Was geht mit Web of Trust?

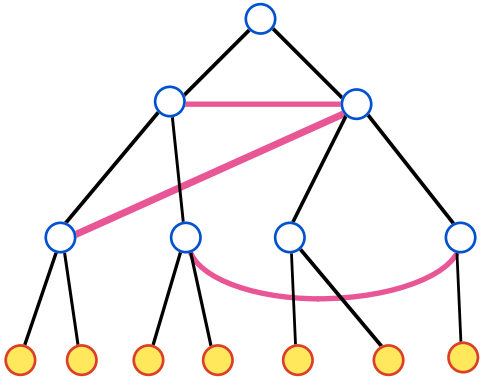
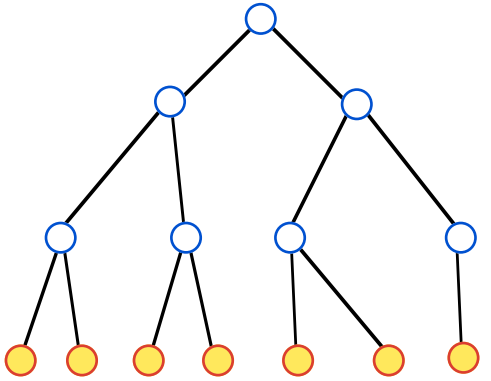
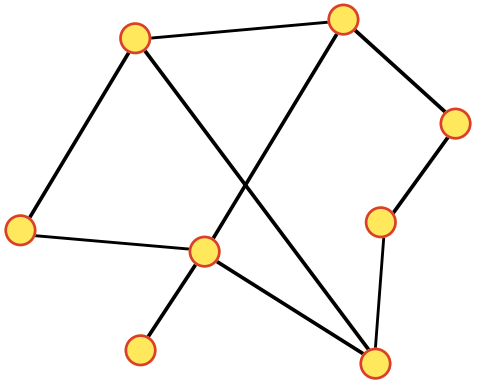
- Kommunikation in geschlossener Gruppe
  - mit festgelegter Policy: sehr gut
- Offene Kommunikation
  - zunächst ohne rechtliche Relevanz: sehr gut
  - einfach nur vertraulicher und authentischer Nachrichtenaustausch zwischen den Kommunikationspartnern,
  - eben Pretty Good Privacy



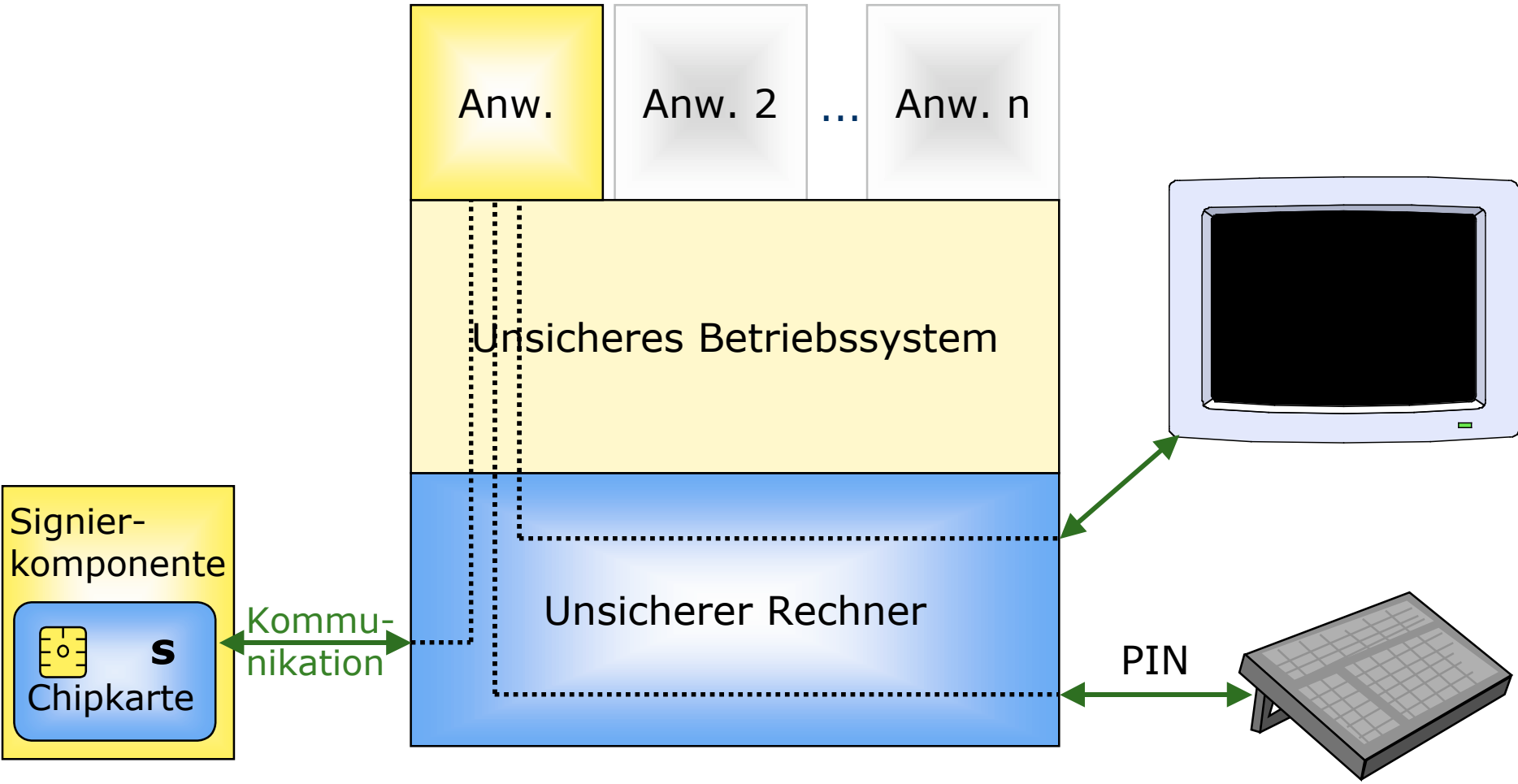
Pretty Good Privacy

http://www.pgp.com

Zertifizierungsmodelle

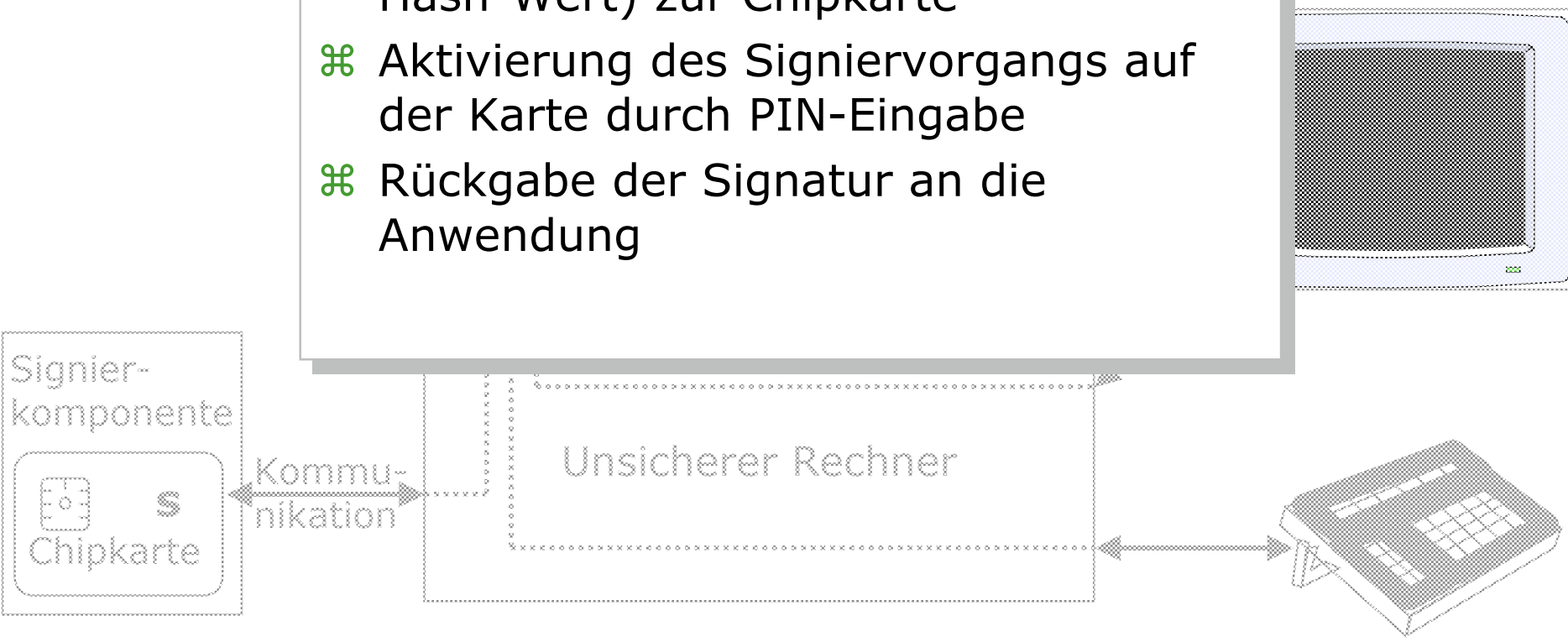
Haftung des Zertifizierers	Vermaschter Graph	Baum (minimal zusammen-hängender Graph)
Ja	 Reduzieren der Fehleranfälligkeit durch Cross Certification	
Nein		—

UNSICHER


Anw.
Anw. 2
...
Anw. n
Unsicheres Betriebssystem
Unsicherer Rechner
Signier-
komponente
Chipkarte
Kommu-
nikation
PIN

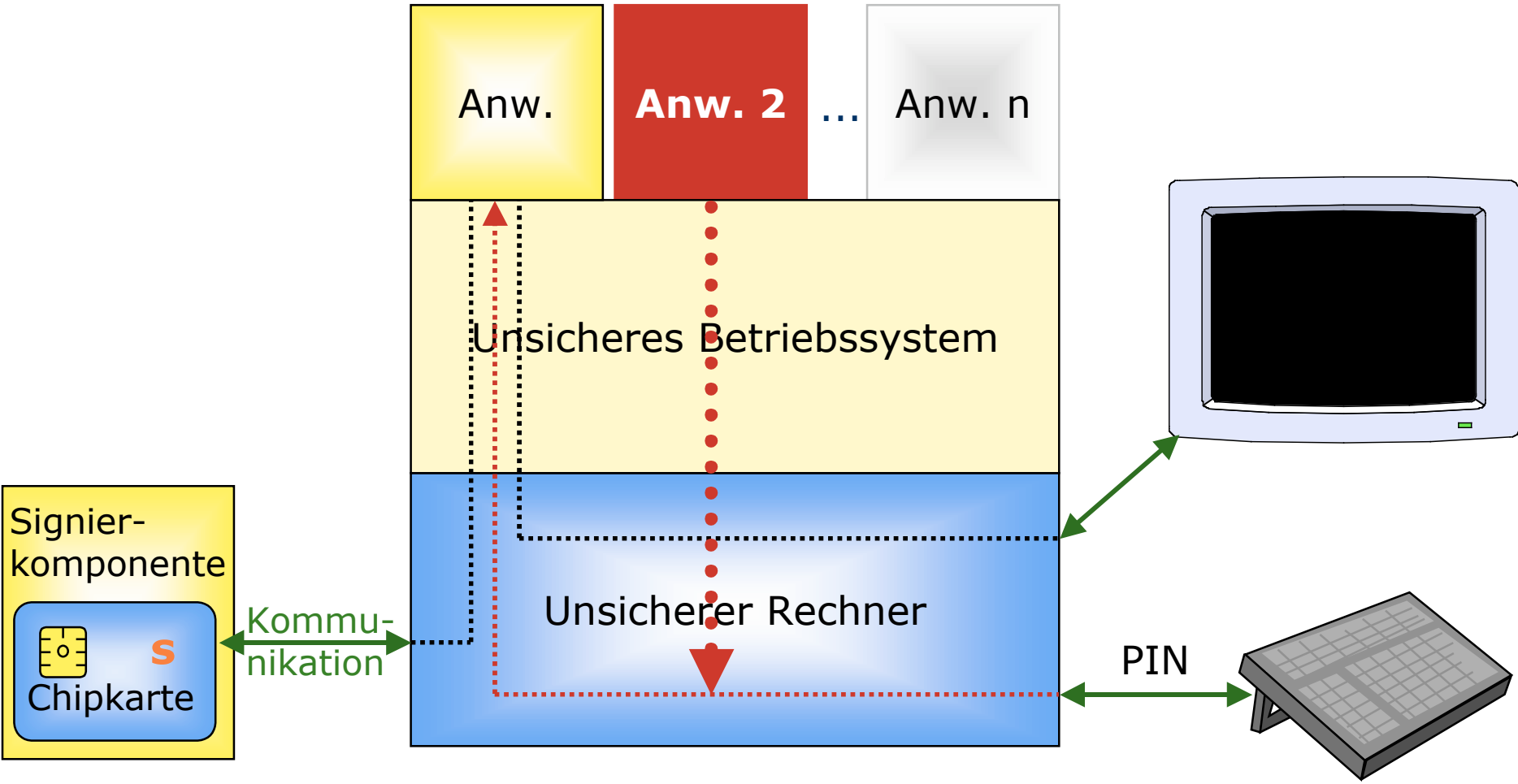
Ablauf auf Standard-PC mit Chipkarte

- Anzeige des Dokuments auf dem externem Monitor
- Senden des Dokuments (bzw. dessen Hash-Wert) zur Chipkarte
- Aktivierung des Signiervorgangs auf der Karte durch PIN-Eingabe
- Rückgabe der Signatur an die Anwendung



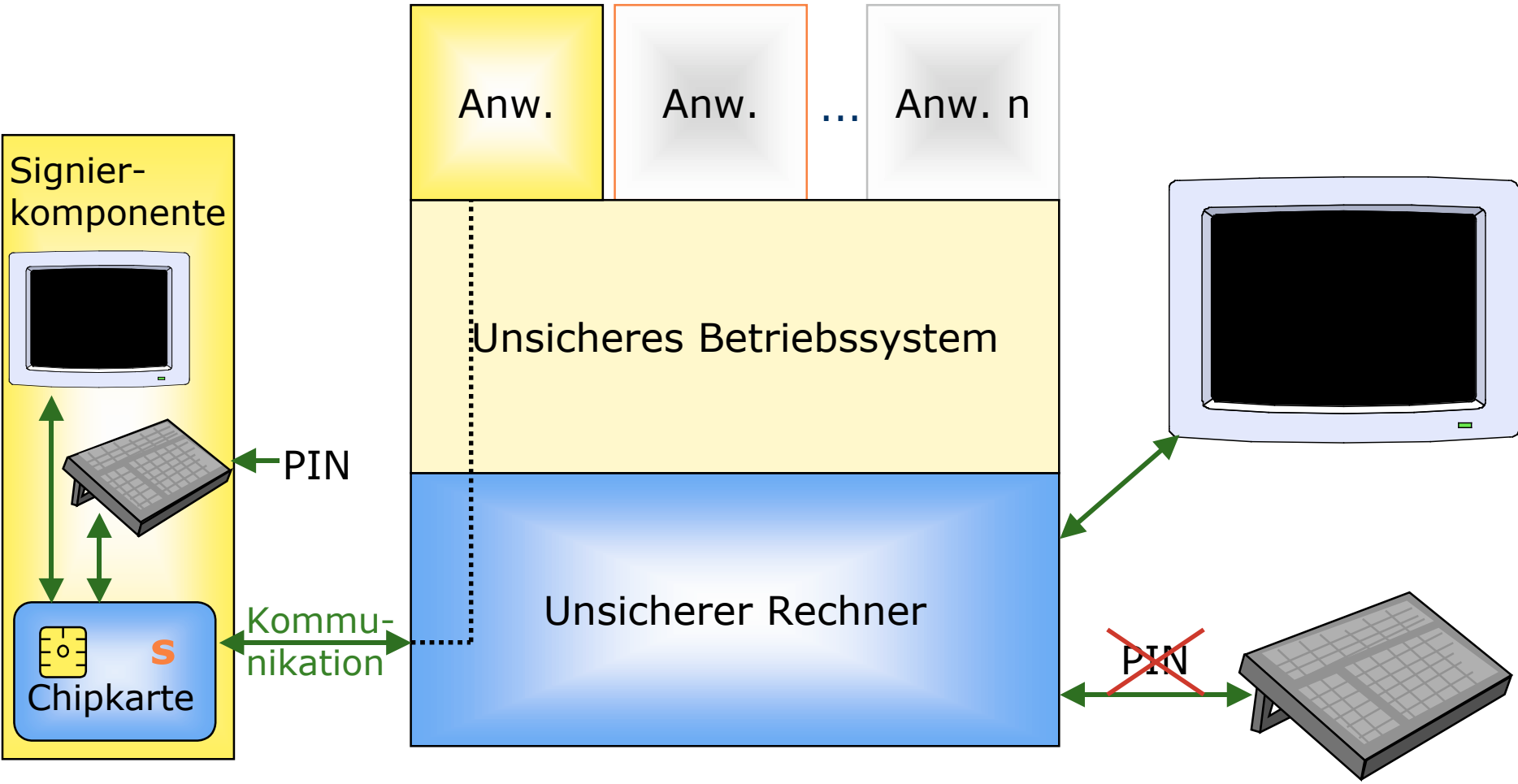
UNSICHER

Bösartige Anwendung kann z.B. PIN abfangen



Sichere Signierkomponente mit Standard-PC

SICHER



Sichere (portable) Endgeräte

Entwurf offengelegt

+

Display

Tastatur

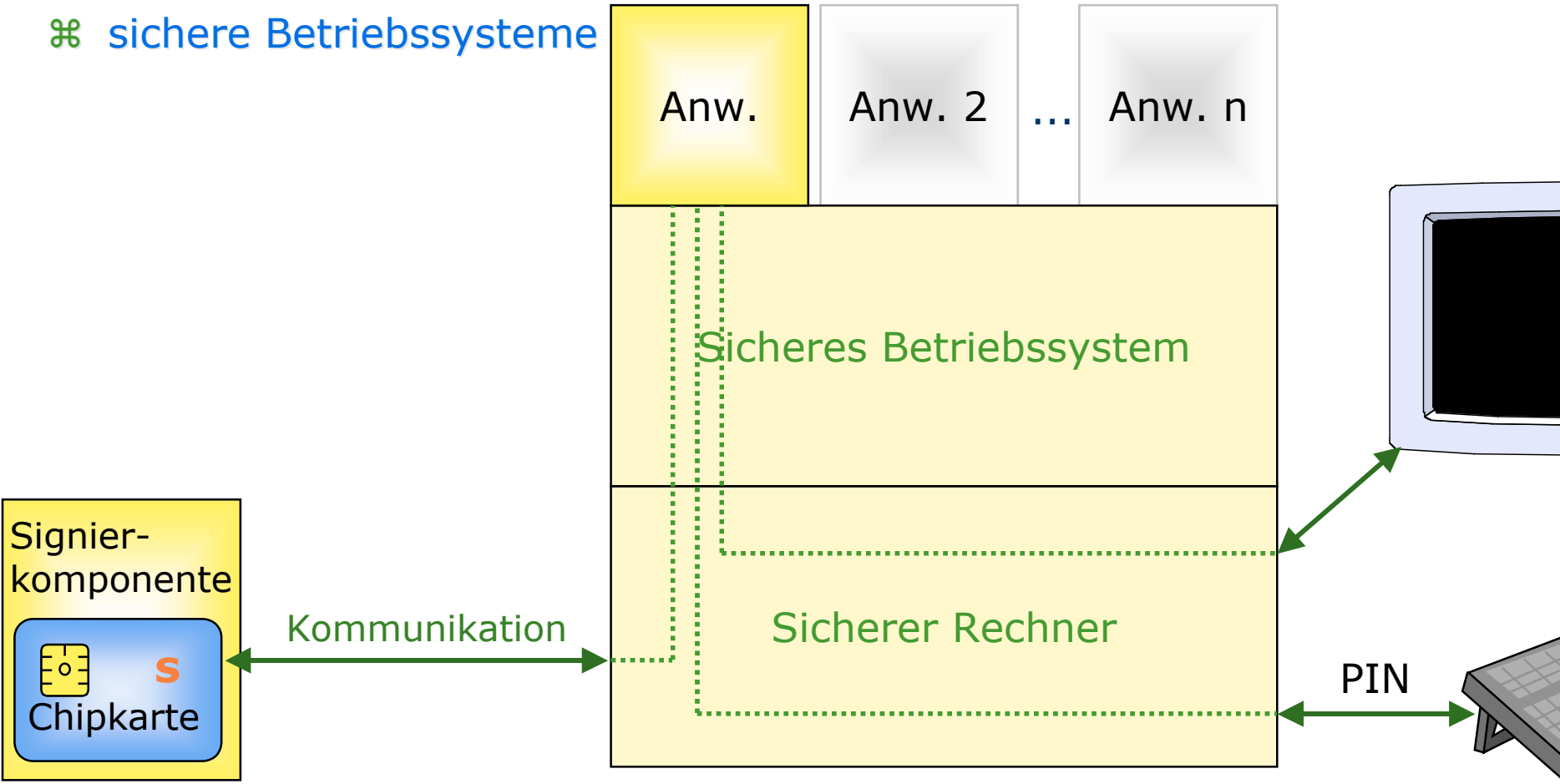
physischer Schutz: Manipulations-erkennung

PDA oder Handy statt Chipkarte

Physisch sichere Geräte und sichere Betriebssysteme

SICHER, wenn

- Physisch sichere Geräte
- sichere Betriebssysteme



Zusammenfassung

- Schlüsselgenerierung durch Teilnehmergeräte:
  - Erhöht Sicherheit
  - Erlaubt vielfältige Pseudonyme, dadurch weniger Profile
- Vertrauenswürdige Zertifizierungsinfrastruktur:
  - Beglaubigung der öffentlichen Testschlüssel
  - Keine Hinterlegung von Schlüsseln
  - Kreuzzertifizierung
- Vertrauenswürdige Kommunikation mit Signier- und Anzeigekomponente:
  - Sichere portable Endgeräte – PDA oder Handy statt Chipkarte
  - Sichere Betriebssysteme