

Planung und Aufbau von Datennetzen



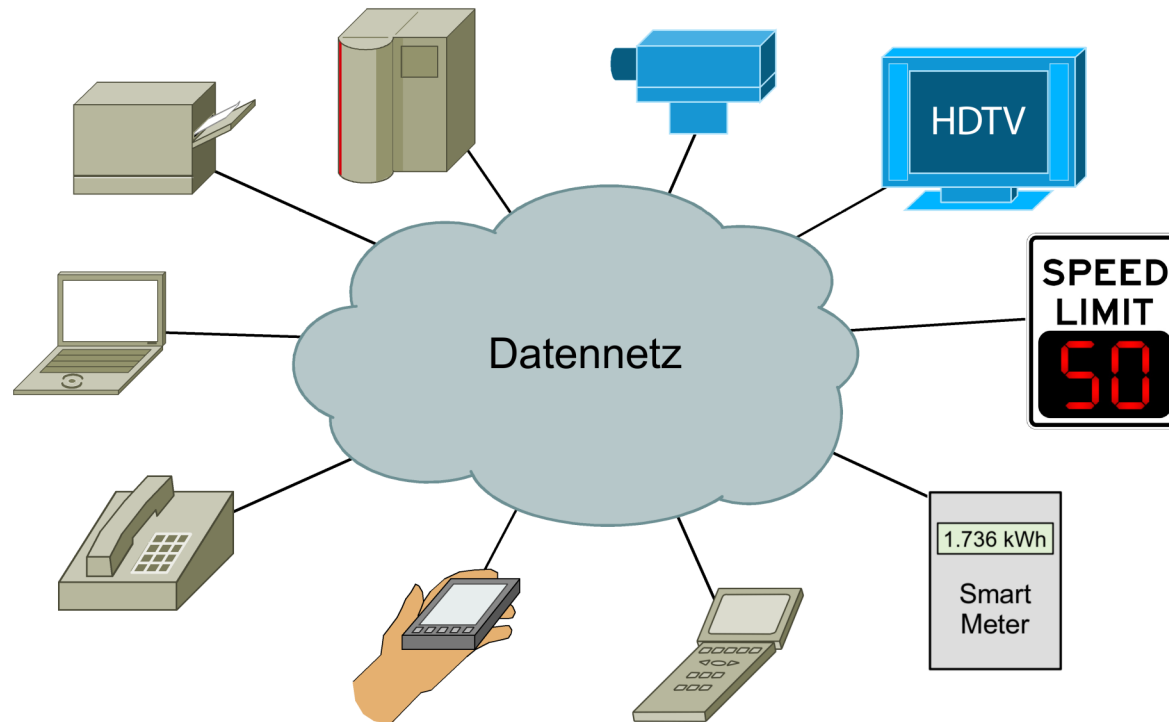
2. Fachtagung Smart City an der TH Bingen

12.04.2018 (Version 1.2)

Michael Hofmann
mh@ubhofmann.de

Datennetze

Voraussetzung für viele neue Technologien sind leistungsfähige und stabile Datennetze.



In Datennetzen hat sich als Protokoll weitgehend die Internet Protocol (IP) Familie durchgesetzt.

Eigenschaften von IP-Netzen (1 / 2)

Eigenschaften von IP-Netzen:

- ◆ Das Netz überträgt Datenpakete (typische Länge: ungefähr 1.000 Bytes)
- ◆ Wichtige Design-Entscheidung: die Intelligenz sitzt in den Endgeräten. Das Netz ist nur für den Transport zuständig.
- ◆ Es gibt zurzeit zwei Versionen des Internet Protocols (Layer 3): IPv4 und den designierten Nachfolger IPv6. Diese sind leider nicht kompatibel. Es muss gut geplant werden, welche Version eingesetzt werden soll.

Eigenschaften von IP-Netzen (2 / 2)

Vorteile (Auswahl):

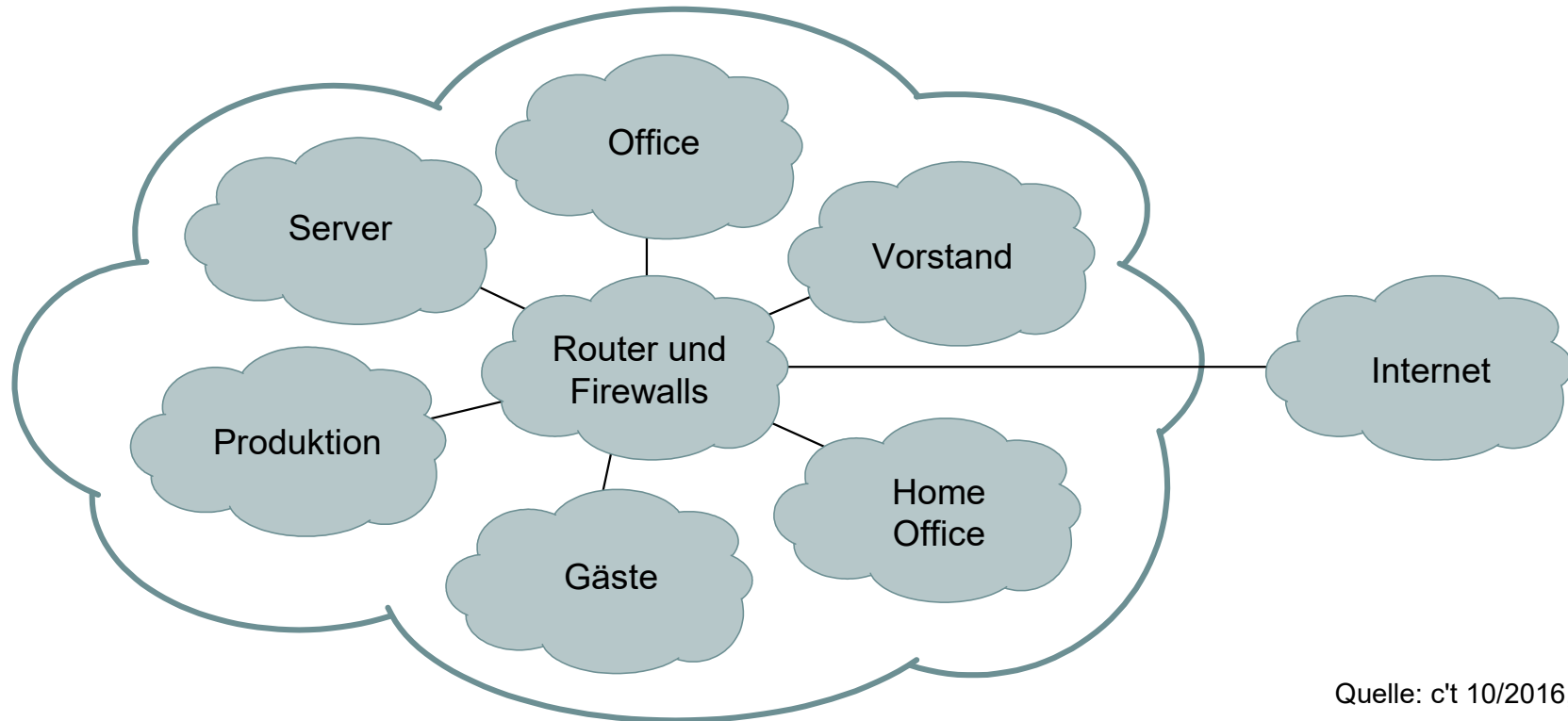
- ◆ Die Architektur skaliert von kleinen lokalen Netzen bis zum weltumspannenden Internet.
- ◆ Mitte 2017 waren ca. 1.2 Milliarden Teilnehmer angeschlossen (Quelle: ISC).
- ◆ Die Standards sind frei verfügbar: <http://www.rfc-editor.org>.
- ◆ Das Internet Protokoll ist Hersteller-unabhängig. Es wird von allen Herstellern unterstützt.

Nachteile:

- ◆ Datenpakete können verloren gehen.
- ◆ Datenpakete können beim Empfänger in der falschen Reihenfolge ankommen.
- ◆ Es werden keine Übertragungszeiten garantiert.
- ◆ Alle Teilnehmer müssen den IP-Stack implementieren. Für kleine Geräte (IoT) ist das (noch?) zu aufwändig (Rechenleistung, Energiebedarf, Kosten)

Struktur von IP-Netzen (1 / 2)

- ◆ Die meisten IP-Netze haben ein innere Struktur. Sie bestehen aus einzelnen Sub-Netzen, die über Router gekoppelt werden.
- ◆ Packet-Filter und Firewalls regeln, wer mit wem kommunizieren darf.
- ◆ Beispiel: Unternehmensnetz (siehe auch: c't 10/2016, Seite 138ff.)



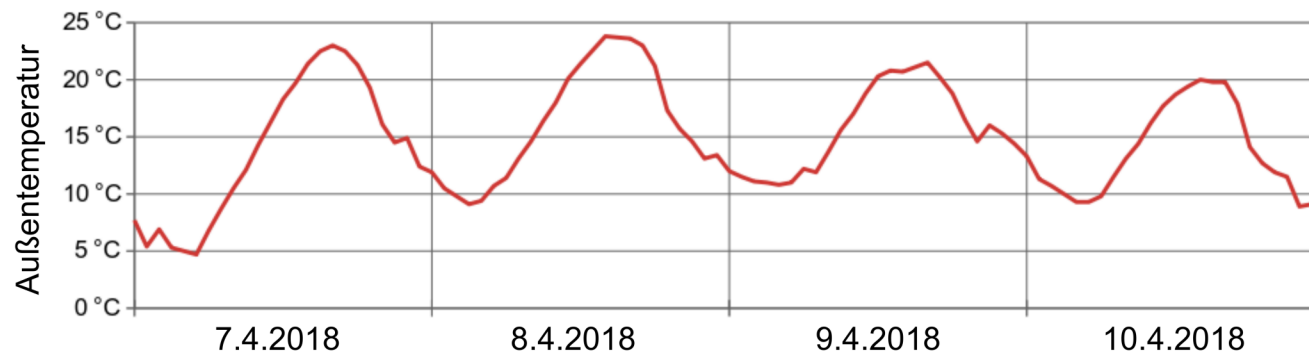
Struktur von IP-Netzen (2 / 2)

- ◆ Auch „das Internet“ besteht aus einer Zusammenschaltung von vielen Netzen einzelner Netzbetreiber (z.B. Telekom, Telefonica, Vodafone, Stadtnetzbetreiber, usw.)
- ◆ Eine Analyse von Prof. Dr. Norbert Pohlmann zur Struktur des deutschen Teils des Internets von 2008 finden Sie hier:
<https://www.heise.de/ct/artikel/So-funktioniert-Internet-Routing-221495.html>

Ein Studentenprojekt

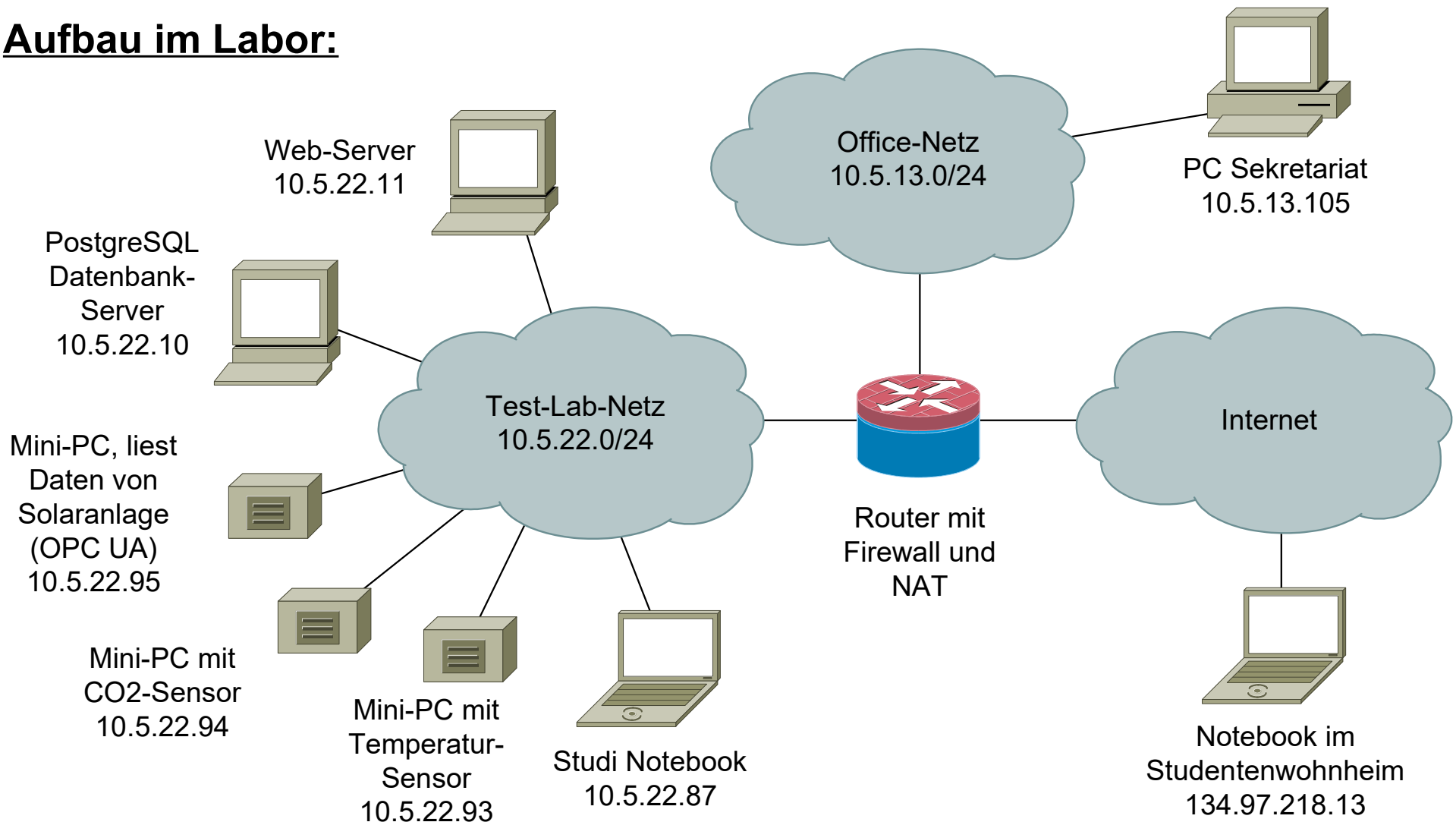
Ein Team von StudentInnen soll Messwerte sammeln, in einer Datenbank speichern und visualisieren:

- ◆ 3 Sensoren: Außentemperatur, elektrische Leistung der Solarzellen auf dem Dach, CO₂ Gehalt der Luft im Vorlesungssaal.
- ◆ Die Messwerte der Sensoren sollen jede Minute ausgelesen werden und in eine SQL-Datenbank geschrieben werden.
- ◆ Ein Web-Server soll installiert werden, auf den Anwender mit ihrem Web-Browser zugreifen können und sich den Verlauf der Messwerte anzeigen lassen können (z.B.: Verlauf in den letzten 3 Tagen).
- ◆ Aufbau im Lab und danach im Internet.



Studentenprojekt: Aufbau im Lab (1 / 2)

Aufbau im Labor:



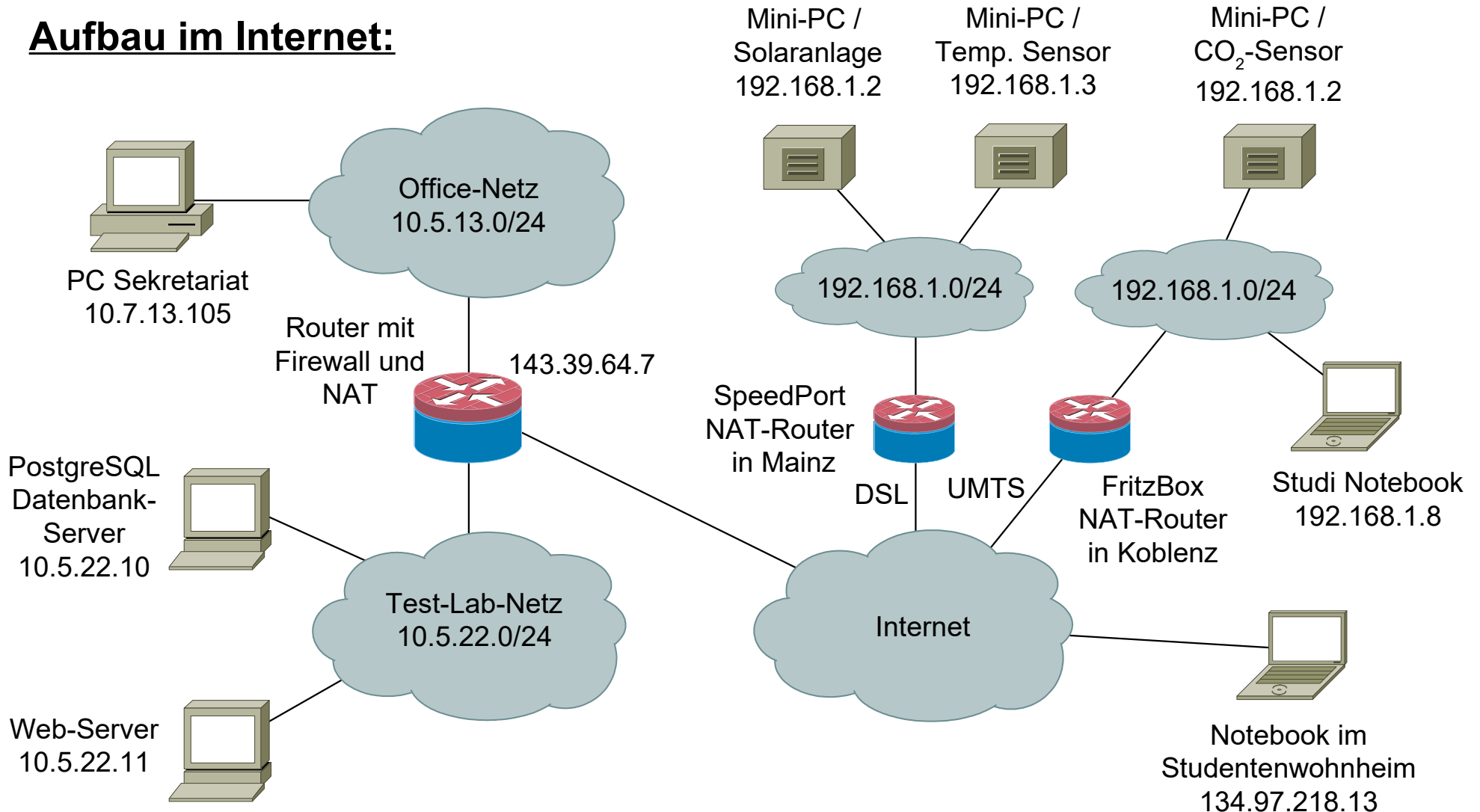
Studentenprojekt: Aufbau im Lab (2 / 2)

Erfahrungen:

- ◆ Der Aufbau der Hardware und die Inbetriebnahme des Test-Netzes ist einfach, weil alle Komponenten (Computer, Kabel, Switches, etc.) in einem Raum stehen.
- ◆ Viel Zeit kosten Aufsetzen, Programmieren und Konfiguration der Datensammler, der Datenbank- und Web-Server sowie der Visualisierung.
- ◆ Der Zugriff der Sekretärin auf den Web-Server wird standardmäßig durch die Firewall blockiert. Der Administrator schaltet jedoch den Zugang in der Firewall frei.

Studentenprojekt: Aufbau im Internet (1 / 3)

Aufbau im Internet:



Studentenprojekt: Aufbau im Internet (2 / 3)

Erfahrungen:

- ◆ Neben dem Umzug der Hardware nach Mainz und Koblenz müssen im Wesentlichen IP-Adressen umkonfiguriert werden. Außerdem muss der Zugang von den Mini-PCs zur Datenbank auf dem Firewall-Router der TH freigeschaltet werden.

Probleme:

- ◆ Die Mini-PCs können zwar Daten in die Datenbank übertragen. Von der TH oder aus dem Internet ist jedoch kein Zugriff auf die PCs möglich. Gründe: Zwangstrennung der Access-Router alle 24 Stunden, Carrier Grade NAT in Mobilfunknetzen, fehlende Port-Weiterleitung auf Routern.
- ◆ Daten sollten nicht unverschlüsselt übers Internet übertragen werden.
- ◆ Bei einer Fehlkonfiguration oder Software-Bugs auf den Datenbank- und Web-Servern hat jeder Teilnehmer im Internet Zugriff auf die Daten.
- ◆ Der Aufbau ist nicht gesichert gegen Störungen und Ausfälle.
- ◆ Der Aufbau ist nicht gesichert gegen Angriffe aus dem Internet.

Studentenprojekt: Aufbau im Internet (3 / 3)

Fazit:

- ◆ Dieser Aufbau sollte keinesfalls so realisiert werden (außer für Tests)!

Verbesserungsmöglichkeiten:

- ◆ Einsatz von Kryptographie (z.B. SSL)
- ◆ VPN-Technologie

VPNs (Virtuelle Private Netze):

- ◆ Können bei kleinen Projekten selbst realisiert werden (z.B. mit OpenVPN)
- ◆ Werden von vielen Internet Service-Providern als Standard-Produkte angeboten
- ◆ Können sehr individuell auf den Bedarf des Kunden zugeschnitten werden
- ◆ Weitere Informationen zu VPNs finden Sie unter:
http://de.wikipedia.org/wiki/Virtual_Private_Network

Anbindung eines LoRaWAN Netzes

- ◆ LoRaWAN Produkte werden mittlerweile auch von großen Netzausrüstern wie Cisco angeboten.
- ◆ Die Anbindung einer Cisco LoRaWAN-Lösung an ein IP-Netz wird auf folgender Website gezeigt:
<https://www.cisco.com/c/en/us/products/collateral/se/internet-of-things/datasheet-c78-737307.html>
- ◆ Auf dem Bild „Figure 1. LoRaWAN Network architecture“ sieht man, dass das LoRaWAN Protokoll nur auf der Verbindung zwischen Endgeräten und Gateways genutzt wird. Die Kommunikation zwischen Gateways, Network Servern, Application Servern und den Nutzern der Daten erfolgt über IP-Netze.

Schlussbetrachtungen

- ◆ IP-Datennetze sind eine etablierte und ausgereifte Technologie. Wo immer möglich, sollte man sie nutzen!
- ◆ Für regionale und überregionale Firmen- oder Behörden-Netze sollten VPNs in Betracht gezogen werden. Sie werden von vielen Internet-Dienstleistern angeboten und können sehr genau an den Bedarf des Kunden angepasst werden.
- ◆ Für die großflächige Anbindung von IoT Geräten sind neue Technologien wie LoRaWAN, SigFox oder NB-IoT sehr interessant! Sie haben sich auf ganz spezielle Anforderungen (Low-Power, geringe Bandbreiten, große Reichweiten) spezialisiert. Sie werden IP-Netze aber nicht verdrängen - sie sind vielmehr eine Ergänzung für Anwendungsfälle, in denen eine direkte Anbindung an IP-Netze nicht möglich ist.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!