Macoun

Zeroconf

Automatische Erkennung & Konfiguration

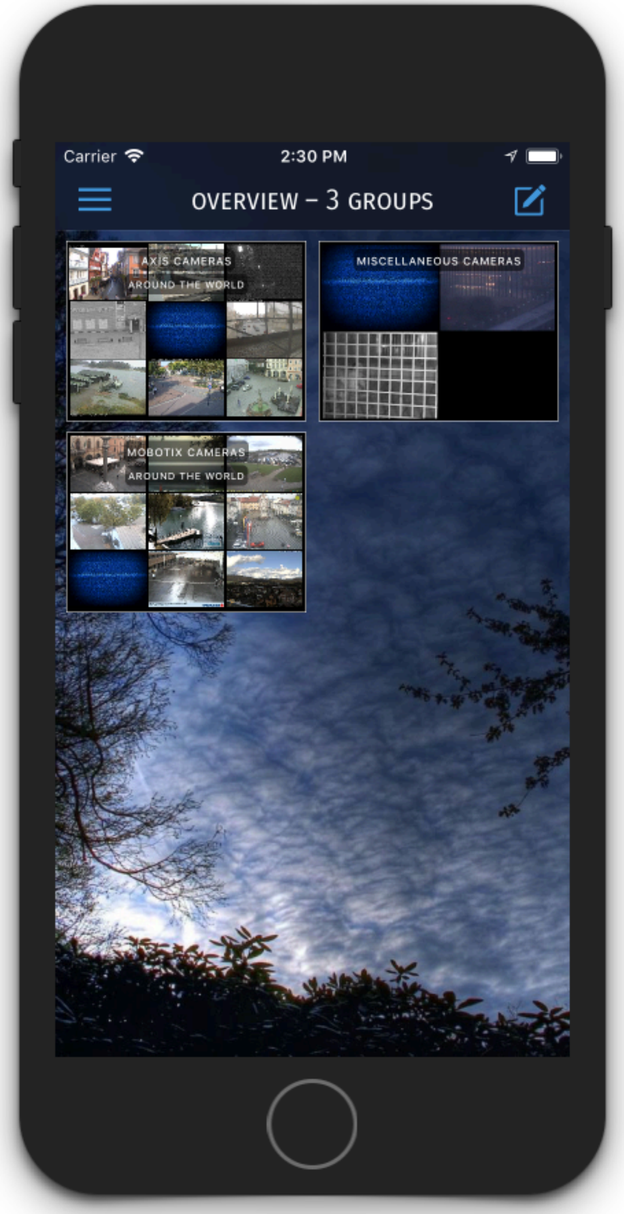
DR. MICHAEL LAUER
INFORMATION TECHNOLOGY

Ein Fallbeispiel

IP-Kamera im Heimnetz

Kaufen & Anschliessen

IP-Kamera im Heimnetz

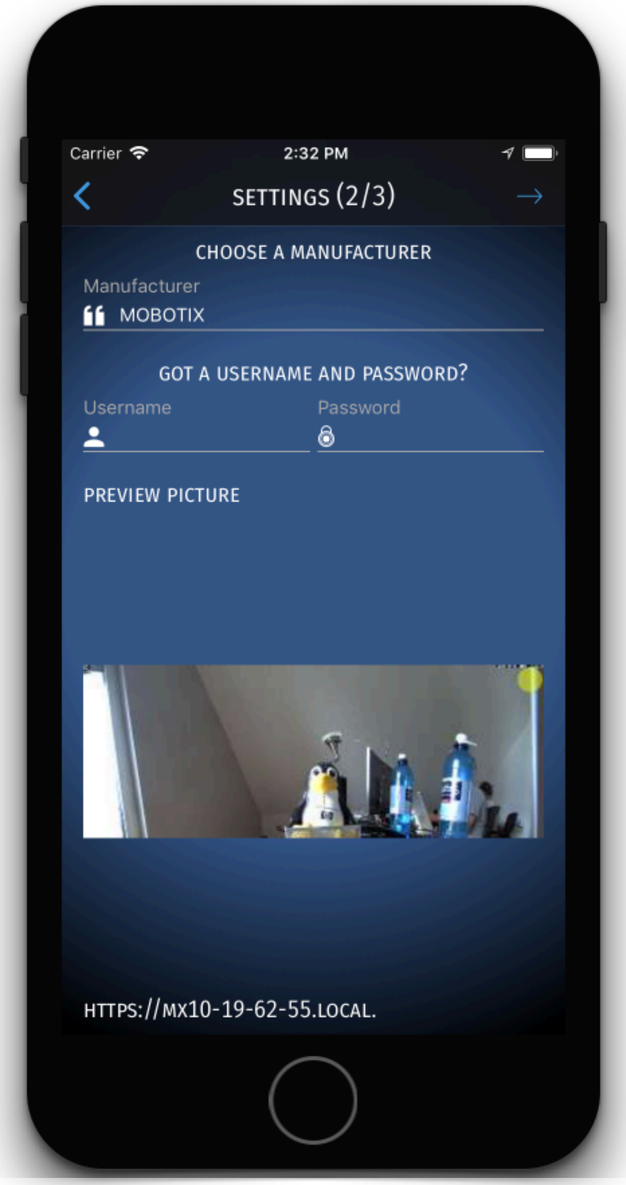


IP-Kamera App öffnen – hier: Surveillance Pro

IP-Kamera im Heimnetz

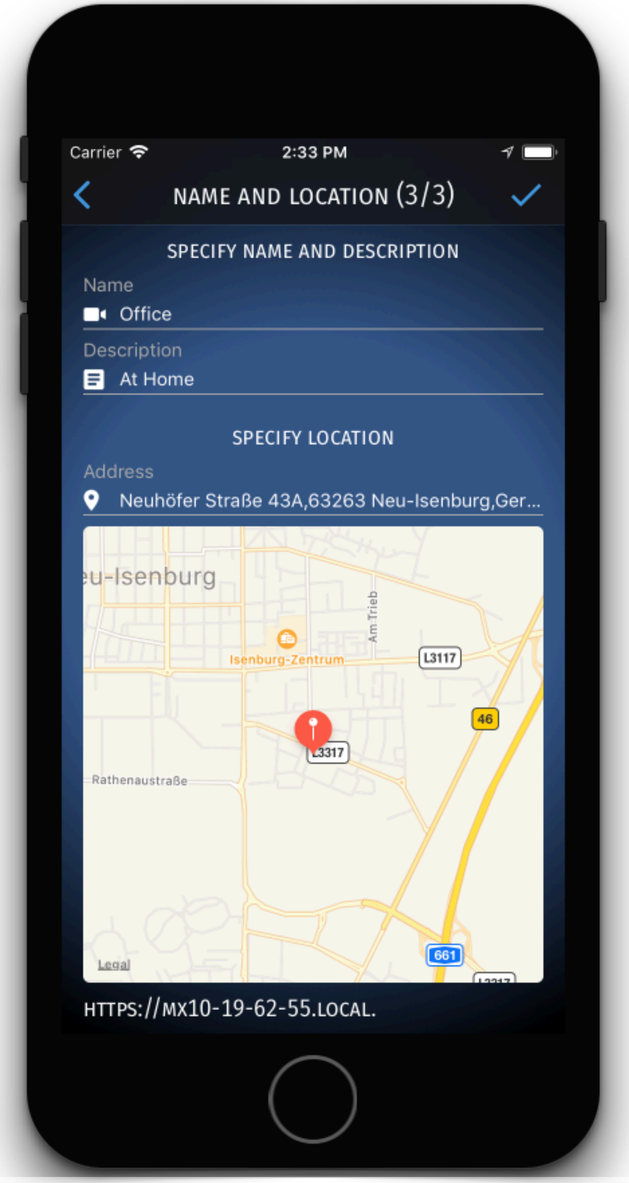
Kamera wird gefunden

IP-Kamera im Heimnetz



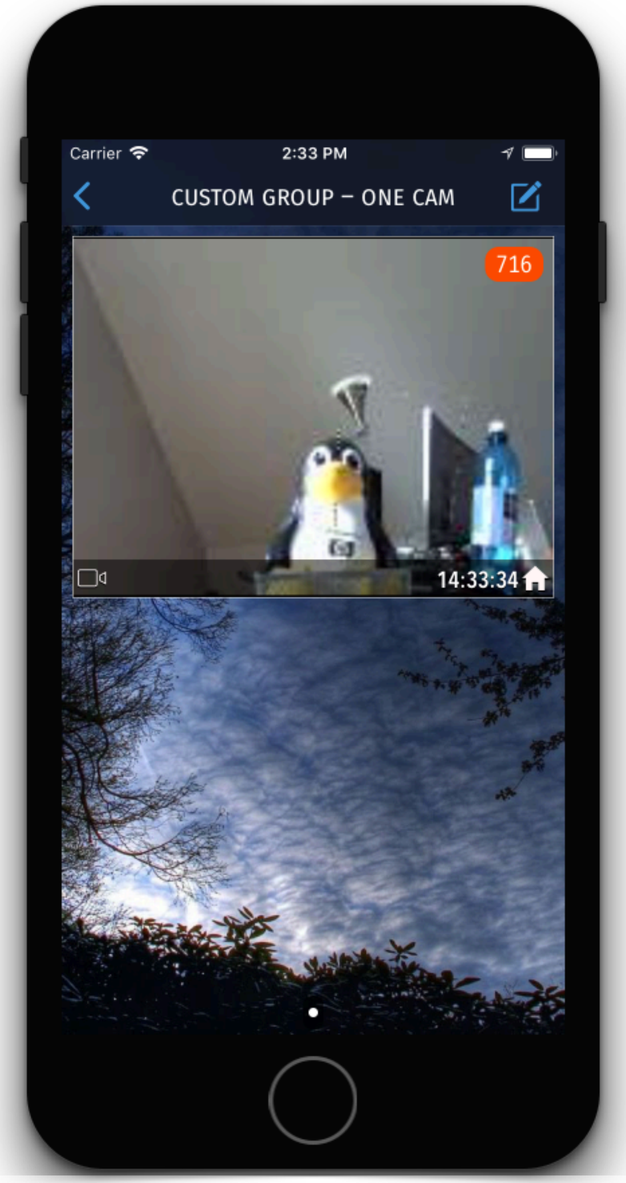
Hersteller richtig erkannt

IP-Kamera im Heimnetz



Metadaten anpassen

IP-Kamera im Heimnetz



Fertig zur Benutzung

Terminologie
Einordnung
Abgrenzung

Zeroconf

- *„Protokolle zur selbständigen Konfiguration von Rechnern in (spontan gebildeten) lokalen IP-basierten Rechnernetzen ohne Benutzung zentraler Komponenten“*
- Adressieren, Auffinden, Analysieren von Diensten
- IETF von 1999–2004, aufgelöst *mangels Konsens*
- RFC 3927 „Dynamic Configuration of IPv4 Link-Local Addresses“
- RFC 6763 „DNS-based Service Discovery“
- macOS, iOS, tvOS: Bonjour ([bɔ̃.ʒuʁ] bzw. [guːˈdə])

Terminologie

- Link-Lokale Adresse: Adresse, die **nicht** *gerouted* wird: 169.254.0.0/16
- .local: Spezielle Top-Level Domain für Zeroconf
- DNS: Domain Name System (Unicast)
- mDNS: Multicast DNS für die .local top-level domain
- dns-sd: DNS Service-Discovery
- SRV, PTR, TXT: {Service Resource | Pointer Resource | Text}-Record

{ICMP|TCP|HTTP(S)} - SCAN

- „Brute Force“ (Achtung: Firewalls, Intrusion Detection, DOS)
- Netzbereich pingen
- MAC-Adressen analysieren
- *Well-Known-Ports* abklopfen
- `http(s)`-Antworten analysieren
- Datenbanken

Funktechnologien: BTLE & NFC

- Bluetooth Low Energy (aka BLE, Bluetooth 4.0)
  - ISM @ 2.4 GHz
  - macOS/ iOS: `CoreBluetooth.framework`
- Near Field Communication (aka NFC)
  - (HF)RFID @ 13.56 MHz
  - macOS / iOS: `CoreNFC.framework`

Worum es nicht gehen wird

HotPlug

Worum es noch **nicht** gehen wird

(Universal)
Plug’n’P{l|r}ay

Worum es ausserdem **nicht** gehen wird

DHCP, DNS

NETBIOS

AppleTalk

Bonjour en dètail

Bonjour en detail: Veröffentlichen

Bonjour en detail: Veröffentlichen

Hat hier jemand
die IP 169.254.0.42?

Bonjour en detail: Veröffentlichen

Niemand? Ok, dann
nehme ich sie jetzt.

IP

169.254.0.42

Bonjour en detail: Veröffentlichen

mdnsd UDP:5353

Niemand? Ok, dann
nehme ich sie jetzt.

IP 169.254.0.42

Bonjour en detail: Veröffentlichen

mdnsd UDP:5353

Hat jemand den Namen
Tintenmeister.local?

IP

169.254.0.42

Bonjour en detail: Veröffentlichen

mdnsd UDP:5353

Nein? Na gut, dann
nehme ich den jetzt.

IP 169.254.0.42

Name Tintenmeister.local

Bonjour en detail: Veröffentlichen

printing TCP:1010

mdnsd UDP:5353

Nein? Na gut, dann
nehme ich den jetzt.

IP 169.254.0.42

Name Tintenmeister.local

Bonjour en detail: Veröffentlichen

printing TCP:1010

mdnsd UDP:5353

Jemand mit Druckerservice

Konkret-Krasser-Drucker?

IP 169.254.0.42

Name Tintenmeister.local

Bonjour en detail: Veröffentlichen

printing TCP:1010

mdnsd UDP:5353

Stille im Wald? Ok,
mein Dienst dann.

IP 169.254.0.42

Name Tintenmeister.local

Dienst Konkret-Krasser-Drucker

Bonjour en detail: Veröffentlichen

printing TCP:1010

mdnsd UDP:5353

Stille im Wald? Ok,
mein Dienst dann.

SRV Konkret-Krasser-Drucker._printing._tcp.local. = Tintenmeister.local:1010
PTR _printing._tcp.local. = Konkret-Krasser-Drucker._printing._tcp.local.

Bonjour en detail: Auffinden

printing TCP:1010

mdnsd UDP:5353

Jemand mit Druckerdienst am Start?

_printing._tcp?

Bonjour en detail: Auffinden

printing TCP:1010

mdnsd UDP:5353

Ich hab’ hier

Konkret-Krasser-Drucker!

Bonjour en detail: Auffinden

printing TCP:1010

mdnsd UDP:5353

Ok, wo läuft dieser Konkret-Krasser-Drucker?

Bonjour en detail: Auffinden

printing TCP:1010

mdnsd UDP:5353

Läuft auf

Tintenmeister.local:1010!

Bonjour en detail: Auffinden

printing TCP:1010

mdnsd UDP:5353

Welche Adresse hat Tintenmeister.local?

Bonjour en detail: Auffinden

printing TCP:1010

mdnsd UDP:5353

162.254.0.42

Bonjour en detail: Speichern

printing TCP:1010

mdnsd UDP:5353

Anwendungsspezifische Kommunikation gemäß Definition

_printing._tcp

IP ~~169.254.0.42~~

Name ~~Tintenmeister.local~~

Dienst Konkret-Krasser-Drucker

Bonjour mit Foundation.framework

```
_browser = [[NSNetServiceBrowser alloc] init];
_browser.delegate = self;
[_browser searchForServicesOfType:@"_printing" inDomain:@".local"]

-(void)netServiceBrowser:(NSNetServiceBrowser *)browser didFindService:(nonnull
NSNetService *)service moreComing:(BOOL)moreComing
{
  NSUInteger row = _services.count;
  [_services addObject:service];
  NSIndexPath* ip = [NSIndexPath indexPathForRow:row inSection:0];
  [_tableView insertRowsAtIndexPaths:@[ip] withRowAnimation:Automatic];

  service.delegate = self;
  [service resolveWithTimeout:1.0];
}
```

Bonjour mit Foundation.framework

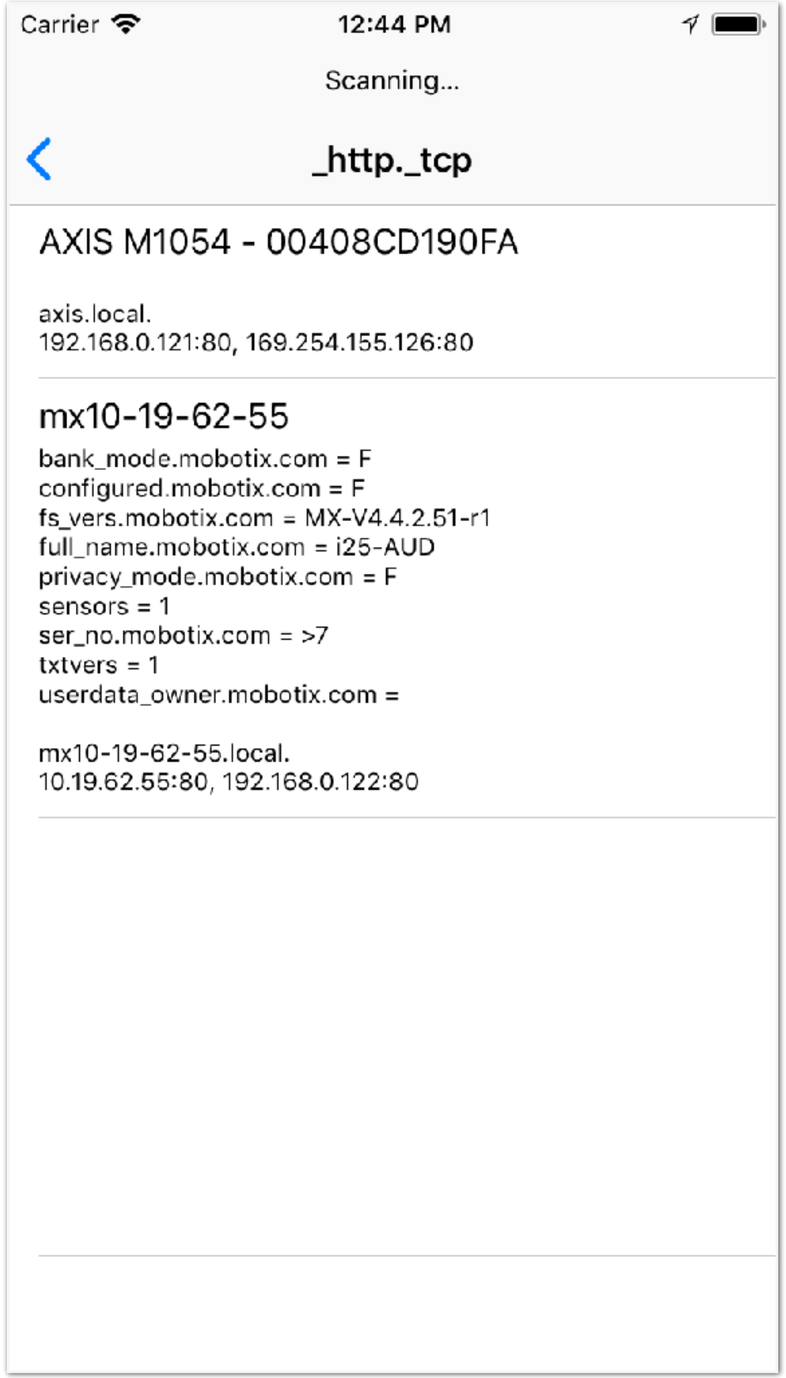
```
-(void)netServiceDidResolveAddress:(NSNetService *)service
{
  if ( service.hostName.length )
  {
    NSArray<NSData*>* addresses = service.addresses;
    NSString* a = [service.formattedAddresses componentsJoinedByString:@", "];
    NSString* s = [NSString stringWithFormat:@"\n%@\n%@", service.hostName, a];
    NSDictionary<NSString*,NSData*>* dict =
        [NSNetService dictionaryFromTXTRecordData:service.TXTRecordData];
  }
}
```

```
% dns-sd -B _services._dns-sd._udp
Browsing for _services._dns-sd._udp
DATE: ---Tue 03 Oct 2017---
17:18:29.099  ...STARTING...
Timestamp     A/R    Flags  if Domain               Service Type         Instance Name
17:18:29.099  Add        2   6 .                    _tcp.local.          _apple-mobdev2
17:18:29.198  Add        3   6 .                    _udp.local.          _sleep-proxy
17:18:29.198  Add        3   6 .                    _tcp.local.          _airport
17:18:29.198  Add        3   6 .                    _tcp.local.          _afpovertcp
17:18:29.198  Add        3   6 .                    _tcp.local.          _smb
17:18:29.198  Add        3   6 .                    _tcp.local.          _adisk
17:18:29.198  Add        3   6 .                    _tcp.local.          _http
17:18:29.198  Add        3   6 .                    _tcp.local.          _https
17:18:29.198  Add        3   6 .                    _udp.local.          _ntp
17:18:29.198  Add        3  22 .                    _tcp.local.          _apple-mobdev2
17:18:29.198  Add        3   6 .                    _tcp.local.          _axis-video
17:18:29.198  Add        3   6 .                    _tcp.local.          _rtsp
17:18:29.198  Add        3   6 .                    _tcp.local.          _touch-able
17:18:29.198  Add        3   6 .                    _tcp.local.          _airplay
17:18:29.198  Add        3   6 .                    _tcp.local.          _raop
17:18:29.198  Add        3   6 .                    _tcp.local.          _mediaremotetv
17:18:29.198  Add        2   6 .                    _tcp.local.          _homekit
```

```
% dns-sd -B _http._tcp

Browsing for _http._tcp
DATE: ---Tue 03 Oct 2017---
17:20:18.915  ...STARTING...
Timestamp     A/R    Flags  if Domain               Service Type         Instance Name
17:20:18.915  Add        3   6 local.                _http._tcp.          mx10-19-62-55
17:20:18.916  Add        2   6 local.                _http._tcp.          AXIS M1054


% dns-sd -L "mx10-19-62-55" _http._tcp

Lookup mx10-19-62-55._http._tcp.local
DATE: ---Tue 03 Oct 2017---
17:20:30.082  ...STARTING...
17:20:30.267  mx10-19-62-55._http._tcp.local. can be reached at mx10-19-62-55.local.:80
(interface 6)
 txtvers=1 ser_no.mobotix.com=\\x13\>7 full_name.mobotix.com=i25-AUD
fs_vers.mobotix.com=MX-V4.4.2.51-r1 bank_mode.mobotix.com=F privacy_mode.mobotix.com=F
userdata_owner.mobotix.com= configured.mobotix.com=F sensors=1
```


Carrier
12:44 PM
Scanning...
_services._dns-sd._udp
_sleep-proxy
_touch-able
_airplay
_raop
_mediaremotetv
_homekit
_airport
_afpovertcp
_smb
_adisk
_http
_https
_ntp

Demo


Carrier
12:44 PM
Scanning...
_http._tcp
AXIS M1054 - 00408CD190FA
axis.local.
192.168.0.121:80, 169.254.155.126:80
mx10-19-62-55
bank_mode.mobotix.com = F
configured.mobotix.com = F
fs_vers.mobotix.com = MX-V4.4.2.51-r1
full_name.mobotix.com = i25-AUD
privacy_mode.mobotix.com = F
sensors = 1
ser_no.mobotix.com = >7
txtvers = 1
userdata_owner.mobotix.com =
mx10-19-62-55.local.
10.19.62.55:80, 192.168.0.122:80

{icmp|tcp|http(s)} - Scan

{ICMP|TCP|HTTP(S)} - SCAN

- Nicht alle Endgeräte implementieren Zeroconf
- Alternative: Subnetz durchsuchen – leider nicht mit Bordmitteln
  - MMLanScan – https://github.com/mavris/MMLanScan
- MAC-Adressen analysieren
  - Eigene MAC nicht mehr seit iOS 7
  - Keine MAC seit iOS 10

Well-known-ports abklopfen

- **POSIX**
  int connect(int socket, const struct sockaddr *address, socklen_t address_len);
- **CoreFoundation**
  CFStreamCreatePairWithSocketToCFHost(CFAllocatorRef alloc, CFHostRef host, SInt32 port, CFReadStreamRef _Nullable *readStream, CFWriteStreamRef _Nullable *writeStream);
- **Foundation**
  -(NSURLSessionStreamTask *)streamTaskWithHostName:(NSString *)hostname port:(NSInteger)port;

HTTP(S)-Antworten analysieren

```
% http HEAD https://www.heise.de

HTTP/1.1 200 OK
Accept-Ranges: bytes
Age: 9
Cache-Control: public, max-age=32
Connection: keep-alive
Content-Encoding: gzip
Content-Length: 72502
Content-Type: text/html; charset=UTF-8
Date: Tue, 03 Oct 2017 16:02:28 GMT
Expires: Tue, 03 Oct 2017 16:02:52 GMT
Last-Modified: Tue, 03 Oct 2017 16:02:20 GMT
Server: nginx
Vary: Accept-Encoding,X-Forwarded-Proto,User-Agent,X-Export-Format,X-Export-Agent
```

Demo


Telekom.de
15:38
46 %
Idle
Subnet Scan
mphone-7
192.168.0.221
switch.office.drlauer-research.com
192.168.0.1
apollo
192.168.0.3
mf8450.office.drlauer-research.com
192.168.0.102
ipmi.office.drlauer-research.com
192.168.0.103
dx600.office.drlauer-research.com
192.168.0.104
helios.office.drlauer-research.com
192.168.0.110
mobotix.office.drlauer-research.com
192.168.0.122
axis.office.drlauer-research.com
192.168.0.121
Unknown
192.168.0.155

BTLE & NFC

Bluetooth 4.0 (BLE, Bluetooth Smart)

- Drahtloser Kommunikationsstandard für spontan vernetzte Systeme
- Reichweite ~10m, Datendurchsatz 2kbit - 8kbit
- 2006 entwickelt von Nokia als „Wibree“
- 2010 assimiliert von der BTSIG als „Bluetooth 4.0“
- 2011 erstmals eingesetzt in Volumenprodukt (iPhone 4S)
- Schnelle Verbindung, langsame Datenübertragung
- Batterieeffizient, flexibel und interoperabel

Bluetooth 4.0 Kernkonzepte

- Verbindungsorientiert: Initiator („Central“) und Rezipient („Peripheral“)
- Geräte implementieren beliebig viele Dienste („Service“)
- Services enthalten beliebig viele Werte („Charateristic“)
- Ein Peripheral schickt „Beacons“ mit „Advertising Data“
  Auch hier wieder *Well-Known-Services*

CBCentralManager, <CBCentralManagerDelegate>

```
    _central = [[CBCentralManager alloc] initWithDelegate:self queue:nil];
    [_central scanForPeripheralsWithServices:nil options:nil];

-(void)centralManager:(CBCentralManager *)central didDiscoverPeripheral:
(CBPeripheral *)peripheral advertisementData:(NSDictionary<NSString *, id>
*)advertisementData RSSI:(NSNumber *)RSSI
{
   [peripheral.delegate = self];
   [_central connectPeripheral:peripheral options:nil];
}

-(void)centralManager:(CBCentralManager *)central didConnectPeripheral:(CBPeripheral
*)peripheral
{
   [peripheral discoverServices:nil];
}
```

CBPeripheral, <CBPeripheralDelegate>

```
-(void)peripheral:(CBPeripheral *)peripheral didDiscoverServices:(nullable NSError
*)error
{
    for ( CBService* service in peripheral.services )
       [peripheral discoverCharacteristics:nil forService:service];
}

-(void)peripheral:(CBPeripheral *)peripheral didDiscoverCharacteristicsForService:
(CBService *)service error:(nullable NSError *)error
{
    for ( CBCharacteristic* characteristic in service.characteristics )
    {
        [characteristic discoverDescriptorsForCharacteristic:characteristic];
        if ( characteristic.properties & CBCharacteristicPropertyRead )
           [peripheral readValueForCharacteristic:characteristic];
    }
}
```

NFC (Near Field Communication)

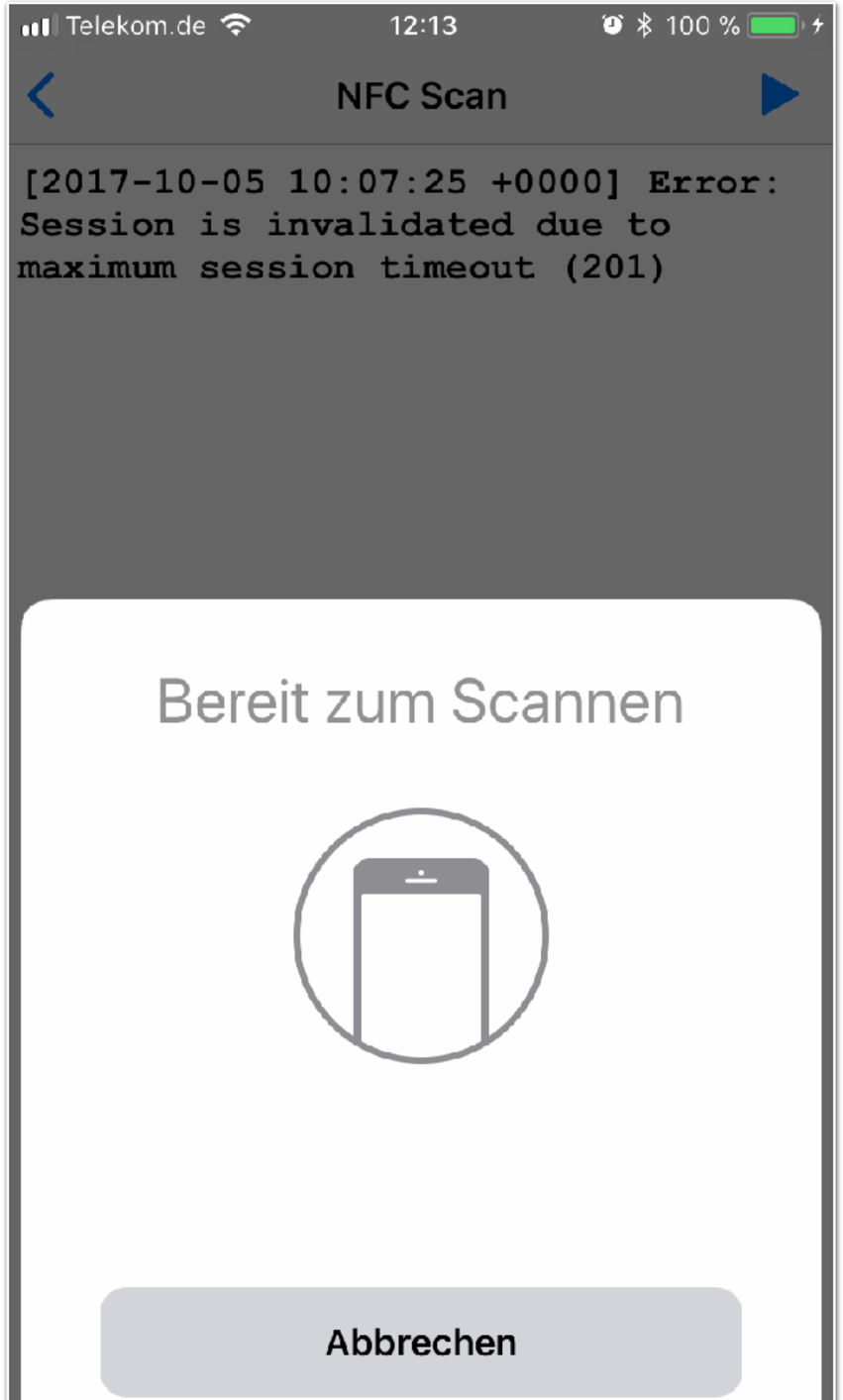
- Drahtlose Kurzstrecken-Funktechnik (üblicherweise <= 10cm)
- 13.556MHz auf ISO/IEC 1800-3 mit 106kbit/s - 424kbit/s
- 1983: Charles Walton patentiert RFID
- 1997: Erste kommerzielle Verwendung in StarWars-Action-Figuren
- 2004: Nokia, Philips & Sony etablieren NFC-Forum
- 2014: Apple baut NFC ein für Apple Pay
- 2015: Android baut NFC ein für Android Pay

NFC Kernkonzepte

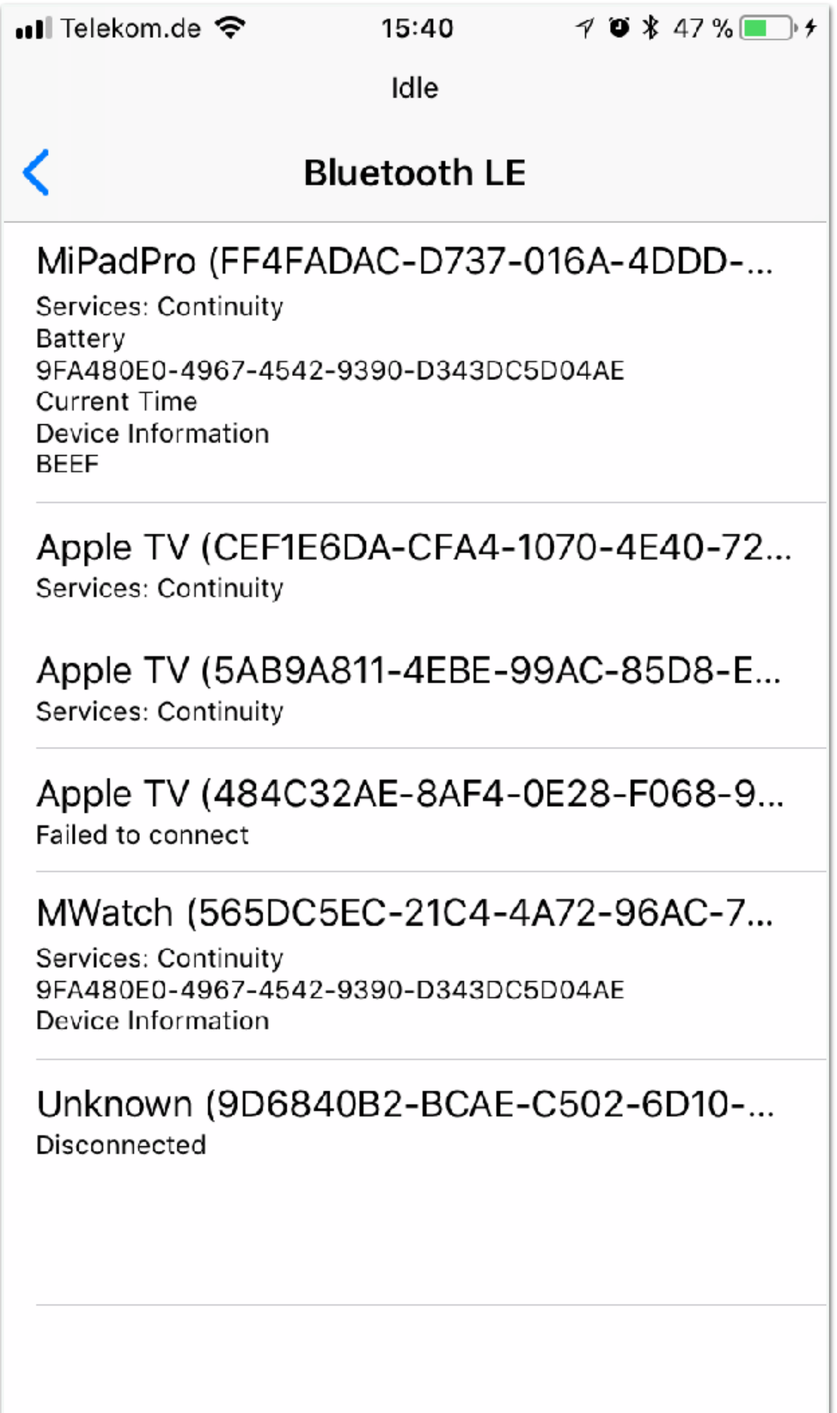
- Aktive vs. Passive Tags
- Nur Lesbare vs. Wiederbeschreibbare Tags
- (Aktiver) Initiator baut Radiowellenfeld auf, um Target zu lesen
- Zwei aktive Tags könn(t)en bidirektional kommunizieren

NFCNDEFReaderSession,<NFCNDEFReaderSessionDelegate>

```
    dispatch_queue_t q = dispatch_queue_create( "nfc.reader.demo",
DISPATCH_QUEUE_CONCURRENT );
    _session = [[NFCNDEFReaderSession alloc] initWithDelegate:self queue:q
invalidateAfterFirstRead:NO];
    [_session beginSession];

-(void)readerSession:(nonnull NFCNDEFReaderSession *)session didDetectNDEFs:(nonnull
NSArray<NFCNDEFMessage *> *)messages
{
    for (NFCNDEFMessage *message in messages)
    {
        for (NFCNDEFPayload *payload in message.records)
        {
            NSLog(@"Payload: %@", payload);
        }
     }
```


Telekom.de
12:13
100 %
NFC Scan
[2017-10-05 10:07:25 +0000] Error: Session is invalidated due to maximum session timeout (201)
Bereit zum Scannen
Abbrechen

Demo


Telekom.de
15:40
47 %
Idle
Bluetooth LE
MiPadPro (FF4FADAC-D737-016A-4DDD-...
Services: Continuity
Battery
9FA480E0-4967-4542-9390-D343DC5D04AE
Current Time
Device Information
BEEF
Apple TV (CEF1E6DA-CFA4-1070-4E40-72...
Services: Continuity
Apple TV (5AB9A811-4EBE-99AC-85D8-E...
Services: Continuity
Apple TV (484C32AE-8AF4-0E28-F068-9...
Failed to connect
MWatch (565DC5EC-21C4-4A72-96AC-7...
Services: Continuity
9FA480E0-4967-4542-9390-D343DC5D04AE
Device Information
Unknown (9D6840B2-BCAE-C502-6D10-...
Disconnected

Zusammenfassung

- Wann und Wofür
- Bonjour ist Zeroconf
- Subnet-Scan, wenn Zeroconf nicht reicht
- Weitergehende Analyse gefundener Geräte
- Funktechnologien als Ergänzungen oder Alternative

Links

- https://tools.ietf.org/html/rfc3927
- https://tools.ietf.org/html/rfc6763
- https://www.avahi.org
- https://developer.apple.com/bonjour/
- http://www.dns-sd.org/servicetypes.html
- https://github.com/mavris/MMLanScan

Zeroconf

Automatische Erkennung & Konfiguration

DR. MICHAEL LAUER
INFORMATION TECHNOLOGY

Macoun