

# Der Netzwerk Insider



## Gestaltung von IT-Verträgen

von Dr. Meinhard Erben

Ein Vertrag dient nicht nur der Absicherung von Risiken, sondern auch als Leitlinie der Vertragspartner für den Umgang miteinander. Ein guter Vertrag zieht, bei allem berechtigten Eigeninteresse, den Vertragspartner nicht über den Tisch, denn dieser Vertragspartner wird dann zukünftig kein Geschäftspartner mehr sein. Ein guter Vertrag sichert so die Kundenzufriedenheit und dient damit letztlich auch dem Erfolg des Unternehmens. Was aber muss in einem IT-Vertrag alles geregelt sein?

---

Seite 7

## Wie geht es mit IPv4 und IPv6 weiter?

von Dr. Behrooz Moayeri

Genau vor einem Jahr habe ich an dieser Stelle über die Probleme geschrieben, die die Knappheit von IPv4-Adressen verursacht. Es ist wieder Zeit für die Auseinandersetzung mit der Frage, wie es mit IPv4 und IPv6 weitergeht.

---

Seite 2

## Broadcom und VMware eine Betrachtung nach mehreren Monaten voller Veränderungen

von Dr. Markus Ermes

In den letzten Monaten war es nahezu unmöglich, nicht an irgendeiner Stelle damit konfrontiert zu werden: Nach der Übernahme von VMware durch Broadcom hat sich vieles verändert. Im Netzwerk Insider gab es erst letzten Monat einen Standpunkt von mir dazu.

---

Seite 20



## Was gibt es Neues zu Wi-Fi HaLow?

von Dr. Joachim Wetzlar

Sie erinnern sich wahrscheinlich an meinen Standpunkt vom Dezember 2021 [1], in dem ich Ihnen Wi-Fi HaLow kurz vorstellte. Gerade hatte die Wi-Fi Alliance das entsprechende Zertifikat kreiert [2], und auf ihrer Website gab es zu jener Zeit sechs zertifizierte Produkte.

---

Seite 17

Webinar der Woche

## Welche KI-Tools passen zu mir?

---

Seite 16



# Wie geht es mit IPv4 und IPv6 weiter?

von Dr. Behrooz Moayeri

Genau vor einem Jahr habe ich an dieser Stelle über die Probleme geschrieben, die die Knappheit von IPv4-Adressen verursacht. Es ist wieder Zeit für die Auseinandersetzung mit der Frage, wie es mit IPv4 und IPv6 weitergeht.

## Gibt es überhaupt einen Grund für den Wechsel zu IPv6?

Das Internet Protocol der Version 4 (IPv4) funktioniert seit Jahrzehnten gut. Die Adressen bestehen nur aus vier Zahlen zwischen 0 und 255, die mit Punkten getrennt werden. Man braucht kein außergewöhnliches Zahlengedächtnis, um zumindest ein paar IPv4-Adressen in Erinnerung zu behalten, anders als IPv6-Adressen, die viermal so lang sind und statt in einer dezimalen Notation sedezimal (hexadezimal) dargestellt werden.

Der größte Nachteil des IPv4-Adressraums, nämlich die Beschränkung auf rund vier Milliarden denkbare Adressen, ist für die meisten Menschen nicht spürbar. Jedes Heimnetz kommt mit wenigen privaten IPv4-Adressen aus, und mir fällt keine für private Verbraucher wichtige Applikation ein, die mit privaten IPv4-Adressen im Heimnetz und der Network Address Translation (NAT) zwischen dem internen Netz und dem Internet nicht zurechtkäme.

Selbst in den meisten Unternehmensnetzen scheint es keinen Grund für den Wechsel zu IPv6 zu geben. Man hat sich daran gewöhnt, dass in unternehmensinternen Netzen private IPv4-Adressen, größtenteils aus dem Bereich 10.0.0.0/8 (kurz 10/8), verwendet werden. Der Zugriff auf das Internet erfolgt meistens über Proxy- oder NAT-Instanzen.

## Ohne Internet geht fast nichts mehr

Die Zeiten, in denen eine Organisation mit der eigenen IT-Umgebung, notfalls isoliert von der restlichen Welt, sinnvoll funktioniert, sind längst vorbei. Immer mehr alltägliche Abläufe erfordern die Kommunikation über das Internet. Videokonferenzen, E-Mail-Austausch mit Kunden und Geschäftspartnern und eine schnell wachsende Zahl von Cloud-Applikationen können in der Regel nur genutzt werden, wenn der Internet-Zugriff möglich ist.

Das Internet funktioniert ausschließlich mit eindeutigen IP-Adressen. A und B können nur dann über das Internet kommunizieren, wenn sie IP-Datagramme (Pakete) mit der IP-Adresse des jeweils anderen Kommunikationspartners versehen und auf die Reise schicken können. Befindet sich eine Mehrzahl von Kommunikationspartnern hinter einer NAT-Instanz mit einer einzigen öffentlichen IP-Adresse, werden auf der NAT-Instanz Tabellen erforderlich, die notgedrungen neben der IP-Adresse auch die Portnummer (eine Art Adresse bei TCP oder UDP zur Identifikation von kommunizierenden Prozessen auf einem Computer) für die Zuordnung eines Paketes zu einem Ziel im internen Netz einbeziehen müssen. An der eindeutigen IP-Adresse im Internet führt jedoch kein Weg vorbei. Und genau diese eindeutigen, öffentlichen IP-Adressen werden trotz NAT- und Proxy-Nutzung und dem damit verbundenen Verstecken von vielen Geräten hinter derselben IP-Adresse immer knapper.

Laut Google nutzen Stand Juni 2024 ca. 45,6 % der Google-Nutzer IPv6-fähige Anschlüsse. Aus der Statistik geht nicht hervor, wie viele Google-User sich hinter den öffentlichen Internet-Adressen befinden. Immerhin ist festzustellen, dass in den letzten vier Jahren seit 2020 der Anteil der IPv6-fähigen Anschlüsse von rund 30 % auf rund 45 % gestiegen ist.





# Gestaltung von IT-Verträgen

von Dr. Meinhard Erben

## Nutzungsrechte

Ein zentraler Punkt in IT-Verträgen ist die Einräumung von Nutzungsrechten (Lizenzen) an der Software. Wenn diese Frage nicht ausreichend geregelt ist, bestimmt sich der Umfang nach dem von den Partnern zugrunde gelegten Vertragszweck. Doch wer kann schon genau wissen oder sagen, welchen Vertragszweck beide Partner (!) dem Vertrag zugrunde gelegt haben?

Außerdem sollte man mit dem Wort „Lizenzen“ vorsichtig sein und sich präzise ausdrücken, denn man kann viele verschiedene Nutzungsrechte an einer Software einräumen:

1. Benutzungsrecht (Recht, die Software ablaufen zu lassen),
2. Vervielfältigungsrecht (z. B. zur Installation, Anfertigung einer Sicherungskopie, etc.),
3. Bearbeitungsrecht (Recht, den Quellcode zu ändern und/oder zu erweitern),
4. verschiedene Vertriebsrechte (verkaufen; vermieten, verleihen; öffentlich zugänglich machen, z. B. zum Download bereitstellen etc.).

Zudem kann man die Nutzungsrechte auf verschiedene Weise einräumen:

## Beschränkte/unbeschränkte Nutzungsrechte

- Nutzungsrechte an der Software können entweder unbeschränkt oder begrenzt eingeräumt werden. Begrenzungen können räumlich erfolgen, zum Beispiel nur auf ein bestimmtes Land. Dies kann neben der Auswirkung auf die Höhe der Vergütung auch wegen unterschiedlicher gesetzlicher Anforderungen in einzelnen Staaten wichtig sein. Bei Test- und Evaluati-

onslizenzen sind auch weitere Einschränkungen denkbar, wie zum Beispiel eine Nutzung nur auf dem Gelände des Kunden („Site License“).

- Die Nutzungsrechte können ebenso sachlich begrenzt werden, z. B. nach dem Einsatzzweck wie Evaluationszwecke, Schulungszwecke etc. Es können bestimmte Anwendungen (z. B. für chirurgische Operationen) ausgenommen werden oder eine Begrenzung auf eine bestimmte Anzahl von Usern, gleichzeitigen Usern, namentlich benannten Usern („node locked“) oder Arbeitsplätzen vereinbart werden. Falls eine solche Begrenzung nicht vereinbart wird, muss geregelt werden, wie mit der Vergrößerung der Unternehmensgruppe umgegangen wird, insbesondere wenn dies durch Zukäufe oder externes Wachstum erfolgt. Gibt es dann eine höhere Vergütung? Auch im Falle eines Ausscheidens eines Unternehmens aus der Gruppe muss festgelegt werden, wer die Nutzungsrechte erhält, zum Beispiel ob sie an die Konzernmutter zurückfallen. Bei der Vergrößerung des Konzerns durch Zukauf und einer höheren Anzahl von Nutzern, wenn keine nutzerabhängige Vergütung vereinbart ist, muss ebenfalls eine Regelung getroffen werden. Zudem lässt sich das Nutzungsrecht an die technischen Gegebenheiten anpassen, z. B. bei Embedded Software für bestimmte Steuergeräte oder Hardware. Problematisch ist die Bindung an eine feste Maschine (CPU-Lizenz), s. dazu unten bei „Vertragstypen“.
- Die Nutzungsrechte können zudem zeitlich (zum Beispiel nur für 5 Jahre) eingeschränkt werden. Vertragsrechtlich handelt es sich dann allerdings um einen Mietvertrag.

## Ausschließliche / nichtausschließliche Nutzungsrechte

Extrem wichtig ist auch die Frage, ob die Nutzungsrechte aus-



# Planung eines Digitalisierungsnetzwerks für IoT-Komponenten für ein Quartier

Mit Stephan Bien sprach Christiane Zweipfennig

Ein Smart Quartier ist ein Wohngebiet, das durch den Einsatz von Technologien und digitalen Diensten darauf abzielt, den Lebensstandard und die Lebensqualität seiner Bewohner zu verbessern. Die Errichtung eines Digitalisierungsnetzwerkes für IoT-Komponenten aus den Bereichen Smart Living und Smart Home bildet dafür eine der Grundlagen.

Stephan Bien hat Ingenieurinformatik studiert und ist seit 16 Jahren bei ComConsult tätig. Dort beschäftigt er sich mit aktiven Netzen von der Planung und der Begleitung von Ausschreibungen bis zur Inbetriebnahme. Seit sechs Jahren ist das Planen von Smart Buildings sein weiterer Arbeitsschwerpunkt.

Eine Immobiliengesellschaft plante ein Quartier in einer Großstadt und beauftragte ComConsult mit der Planung des zu errichtenden Digitalisierungsnetzwerkes. Welche Ausgangssituation war gegeben?

Digitale Grundausstattung für ein Stadtviertel mit 1.700 Wohneinheiten

Ein Investor plante ein Quartier mit rund 20 Gebäuden. Es handelte sich um Neubauten sowie Bestands-

gebäude, die teilweise unter Denkmalschutz standen. Es sollten neben 1.700 Wohnungen weitere Einrichtungen wie Geschäfte, Gemeinschaftsräume, Co-Working-Bereiche entstehen. Die Besitzer und Bauherren strebten eine digitale Grundausstattung für die Mieter an und beauftragten ComConsult mit der Planung, Ausschreibung und Umsetzungsbegleitung eines Digitalisierungsnetzwerkes zur Bereitstellung von Smart-Home-Funktionen.

Was war das Besondere bei der Planung des IoT-Netzes?

Die Besonderheit in diesem Projekt war, dass wir auf einen LWL-Infrastrukturbetreiber zurückgreifen konnten, der für das gesamte Quartier einen LWL-Backbone zur Verfügung gestellt hat. Wir haben mit dem Betreiber einen Vertrag abgeschlossen, der uns die Nutzung dedizierter LWL-Verbindungen dieser Infrastruktur für unser IoT-Netz ermöglichte. Uns war es wichtig, dass zukünftig jeder Mieter sein eigenständiges unabhängiges Netz nutzen kann, über das er Internet bezieht. Das IoT-Netz sollte parallel autark laufen und über eine eigene redundante Internetversorgung ver-

Autarkes IoT-Netz mit zentralisierter redundanter Internetversorgung



# Was gibt es Neues zu Wi-Fi HaLow?

von Dr. Joachim Wetzlar



Sie erinnern sich wahrscheinlich an meinen Standpunkt vom Dezember 2021 [1], in dem ich Ihnen Wi-Fi HaLow kurz vorstellte. Gerade hatte die Wi-Fi Alliance das entsprechende Zertifikat kreiert [2], und auf ihrer Website gab es zu jener Zeit sechs zertifizierte Produkte. Ich stellte damals Wi-Fi HaLow einigen Low-Power Wide Area Networks (LP-WAN) gegenüber, vor allem LoRaWAN und Mobilfunk mit NB-IoT [3] und mMTC [4]. Ob und welche Rolle Wi-Fi HaLow zukünftig spielen könnte, war mir damals noch nicht klar.

Angeregt durch einen Artikel in "IEEE Spectrum" [5] greife ich das Thema gerne noch einmal auf. Ich beginne mit der Technik, die sich dahinter verbirgt: Wi-Fi HaLow ist zunächst ein ganz normales WLAN mit Access Points und mobilen Clients. Es nutzt jedoch Frequenzen unterhalb von 1 GHz, d.h. in Europa den Bereich von 863 bis 868 MHz. Hier stehen entweder 5 Kanäle mit je 1 MHz Breite oder zwei Kanäle mit je 2 MHz Breite zur Verfügung. Die maximale effektive Strahlungsleistung beträgt 25 mW.

Diese vergleichsweise schmalen Kanäle werden mittels OFDM [6] in 23 bzw. 54 Unterträger unterteilt. Der Abstand der Unterträger beträgt mit 31,25 kHz ein Zehntel des Werts bei Wi-Fi 5 und seinen Vorgängern. Durch diese Maßnahme vergrößert sich die Symboldauer auf das Zehnfache, wodurch die Robustheit gegen Mehrwegeempfang deutlich steigt. Nur beim LTE-Mobilfunk liegen die Unterträger mit 15 kHz noch näher beieinander (bei 5G ist es etwas komplizierter).

Mit nur 23 Unterträgern bei verzehnfachter Symboldauer lassen sich naturgemäß keine Gigabits/s übertragen. Stattdessen liegen

die Brutto-Bitraten zwischen 150 kBit/s und gut 8 Mbit/s, je nach MCS [7] und Kanalbreite. Auch MiMo [8] mit bis zu 4 Spatial Streams wird unterstützt. Damit ergeben sich maximal 32 Mbit/s.

Interessant finde ich, dass ein Feature, welches uns bei Wi-Fi 6 als Neuigkeit „verkauft“ wurde, bereits in dem Wi-Fi HaLow zugrundeliegenden Standard IEEE 802.11ah aus dem Jahr 2017 beschrieben ist. Ich spreche von der Target Wake Time (TWT). Dabei handeln Clients und Access Points aus, wann sie das Medium nutzen möchten und wie lange. Dabei können sie nicht nur angeben, wann sie das nächste Paket versenden wollen, sondern auch, wie lange es dauern wird.

Das Verfahren ermöglicht einerseits eine Koordination zwischen Clients und Access Point mit dem Ziel der Kollisionsvermeidung. Andererseits erfährt dadurch das Ziel (Target), wann es mit einem Paket zu rechnen und für dessen Empfang wach (wake) zu sein hat. Clients können sich auf diese Weise für längere Zeit in einen Schlafmodus versetzen, wenn sie dies zuvor mit dem Access Point ausgehandelt haben. Zur Erinnerung: Das ursprüngliche Verfahren des WLAN Power Save erforderte, dass der Client regelmäßig aufwachte, um die Traffic Indication Map des Access Points empfangen zu können. „Regelmäßig“ bedeutet dabei alle 100 Millisekunden oder Vielfache davon. Letztlich ist TWT also eine Voraussetzung für wirklich energiesparenden Betrieb, wie man ihn im IoT braucht.

Weitere interessante Features in Wi-Fi HaLow sind Bidirectional TXOP [8] und S1G Relay. Ersteres beschreibt die Möglichkeit, dass Request und Response in derselben TXOP gesendet wer-



# Broadcom und VMware – eine Betrachtung nach mehreren Monaten voller Veränderungen

von Dr. Markus Ermes

In den letzten Monaten war es nahezu unmöglich, nicht an irgendeiner Stelle damit konfrontiert zu werden: Nach der Übernahme von VMware durch Broadcom hat sich vieles verändert. Im Netzwerk Insider gab es erst letzten Monat einen Standpunkt von mir dazu. Während ich dort insbesondere die unangenehme Situation der Nutzer der kostenlosen Variante von ESXi beleuchtet habe und viele einschlägige News-Seiten über die in Einzelfällen enormen Kostensteigerungen berichteten, möchte ich mich an dieser Stelle auf die Erfahrungen der ComConsult bei Kunden konzentrieren. Und ja, die Kosten werden dabei ebenfalls eine Rolle spielen, jedoch geht es eher um die deutlich weniger flexible Lizenzierung als um höhere Kosten bei gleichem Funktionsumfang.

Was also erwartet Sie in diesem Artikel? Um die aktuelle Situation besser einordnen zu können, möchte ich noch einmal die Geschehnisse der letzten zwei Jahre kurz rekapitulieren und die Änderungen in der Lizenzierung anschneiden.

Dann kommen wir zu dem, was unsere Kunden antreibt. Zu guter Letzt werde ich anhand der bei unseren Kunden am häufigsten verwendeten Produkte und typischen Einsatzszenarien der einzelnen Teilprodukte aufzeigen, wie schwierig eine sinnvolle Planung zu vertretbaren Kosten mittlerweile geworden ist.

## Die bisherigen Entwicklungen

Dass Broadcom VMware übernehmen wollte, kam zumindest für mich überraschend. Doch ob man davon überrascht war

oder nicht, die eigentliche Übernahme hat Zeit gebraucht. So hat Broadcom im Mai 2022 angekündigt, VMware zu übernehmen und der Plan war, bis Dezember 2023 die Übernahme abzuschließen. Bei all den Herausforderungen, die eine Übernahme in dieser Größenordnung bedeutet, ist es auf jeden Fall beachtenswert, dass Broadcom seinen Zeitplan eingehalten hat, ob man Broadcom nun mag oder nicht.

Jedoch wurde direkt nach Abschluss der Übernahme angekündigt, dass sich das Lizenzierungsmodell von VMware verändern würde. Es war explizit von einer Verschlinkung die Rede. Nun könnte man zunächst denken: Ja, das Portfolio und die Lizenzierung von VMware waren nicht die einfachsten, und eine Verschlinkung könnte durchaus sinnvoll sein. Doch dass eine solche Verschlinkung finanziell den Kunden von Broadcom zugutekommt, konnte schon bei der Ankündigung bezweifelt werden. Beides ist dann auch eingetreten: Es stimmt, viel einfacher kann man die Lizenzierung kaum machen, wenn man zumindest ansatzweise seinen alten Kundenstamm beibehalten will. Aber die Umstellung auf ein Abomodell – und das sieht man bei vielen Produkten, die von einer einmaligen Lizenz in Richtung eines Abonnements gehen – ist in vielen Fällen deutlich teurer.

Doch was genau hat sich an der Lizenzierung geändert? Dazu existieren ausreichend viele Artikel und Blog-Beiträge bei verschiedenen einschlägigen News-Seiten. Ich möchte es der Vollständigkeit halber trotzdem kurz erwähnen. Es gibt noch vier verschiedene Lizenzen, die alle jährlich bezahlt werden müssen: