



Video-(CCTV) Überwachungstechnik

Videosignalübertragung

Unter Videosignalübertragung versteht man die digitale oder analoge Übermittlung von Videosignalen von einer Quelle, z.B. Videoüberwachungskamera zu einem Empfänger, z.B. Monitor, Aufzeichnungsgerät, etc.

Ziel einer Videosignalübertragung ist es, alle Signalinformationen, die an der Quelle erzeugt werden, möglichst verlustfrei leitungsgebunden oder drahtlos an einen Empfänger zu übertragen. Dabei haben die Art der Videosignalübertragung, die fachgerechte Planung/Projektierung sowie die Installation entscheidenden Einfluss auf die Bildqualität.

Je nach Systemgröße können innerhalb einer Videoüberwachungsanlage auch unterschiedliche Übertragungsarten zum Einsatz kommen. Hierbei ist allerdings auf Kompatibilität zu achten.

In einigen Videoüberwachungsanlagen sind neben den Videosignalen auch Steuerbefehle und/oder Audiosignale zu übertragen. Diese Signale müssen ebenfalls in der Planung/Projektierung ausreichend Berücksichtigung finden (siehe Tabelle 2)

Übertragungsarten

Generelle Einteilung der unterschiedlichen Übertragungsarten (Tabelle 1)

Leitungsgebunden	analoge Übertragung	<ul style="list-style-type: none"> • Koaxialkabel • Zweidraht • Lichtwellenleiter (LWL)
	digitale Übertragung	<ul style="list-style-type: none"> • öffentliche Netze (Modem/ISDN/xDSL/Internet) • private Netze (LAN)
Drahtlos	analoge Übertragung	<ul style="list-style-type: none"> • Infrarot • Funk • Mikrowelle
	digitale Übertragung	<ul style="list-style-type: none"> • Mobilfunk (GSM/GPRS/HSCSD/UMTS/Internet)

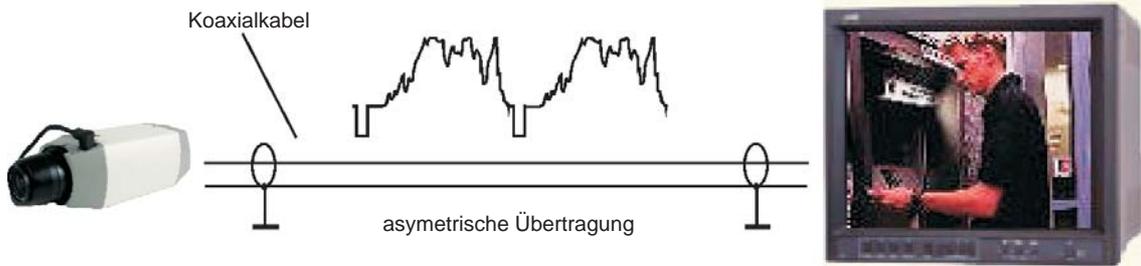
Analoge Signalübertragung

Bei der analogen Signalübertragung wird das Ziel der verlustfreien Übertragung nur näherungsweise erreicht. Erfolgt die analoge Übertragung leitungsgebunden, so hat die Entfernung zwischen Quelle und Verbraucher entscheidenden Einfluss auf die Signalverluste und damit auf die Bildqualität. Um Qualitätsverluste zu verringern, können Komponenten eingesetzt werden, die die Leitungslängen in begrenztem Rahmen ausgleichen. Bei der drahtlosen Übertragung von analogen Signalen haben Umwelteinflüsse (z.B. Regen, Schnee, Nebel, etc.) besonderen Einfluss auf die Bildqualität.

Ein entscheidender Vorteil der analogen Signalübertragung im Vergleich zur digitalen Übertragung ist die uneingeschränkte Verfügbarkeit (d.h. immer Livebilder; 25 Bilder/Sek. entsprechend der PAL/CCIR Norm). Wenn qualitativ hochwertige Kameras und Objektive zum Einsatz kommen, ist die zu erwartende Bildqualität der analogen Signale den digitalen Signalen zurzeit noch überlegen.

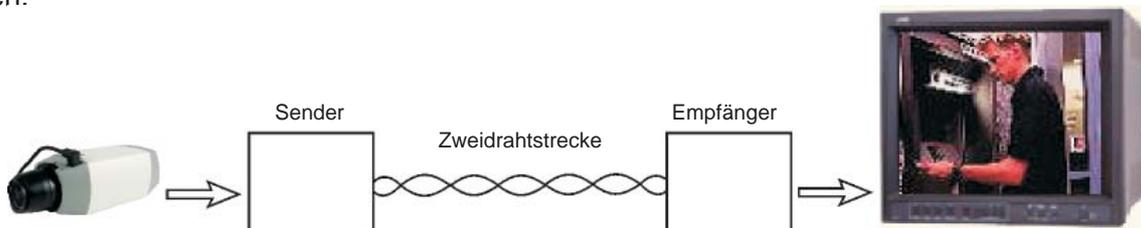
Koaxialkabel

Die Videosignalübertragung über Koaxialkabel (Impedanz 75 Ohm) ist die am häufigsten eingesetzte Variante in der Videoüberwachungstechnik. I.d.R. wird an beiden Kabelenden über BNC-Stecker eine direkte Verbindung einer Überwachungskamera und beispielsweise einem Monitor hergestellt. Für die Videosignalübertragung sind somit keine weiteren Komponenten notwendig. Allerdings ist zu beachten, dass die Übertragungsentfernungen mittels Koaxialkabel limitiert sind. Die Übertragungsentfernung ist abhängig von der Dämpfung (d.h. Verringerung eines Signalpegels) des installierten Kabels. Unterschiedliche Koaxialkabeltypen lassen unterschiedliche Dämpfungswerte und damit unterschiedliche Kabellängen zu. Wird die Bildqualität des Videosignals aufgrund der zu großen Dämpfung sichtbar schlecht, kann in vielen Fällen durch den Einsatz von Entzerrerverstärkern (Installation auf der „Empfangsseite“) das Videosignal entsprechend verstärkt werden.



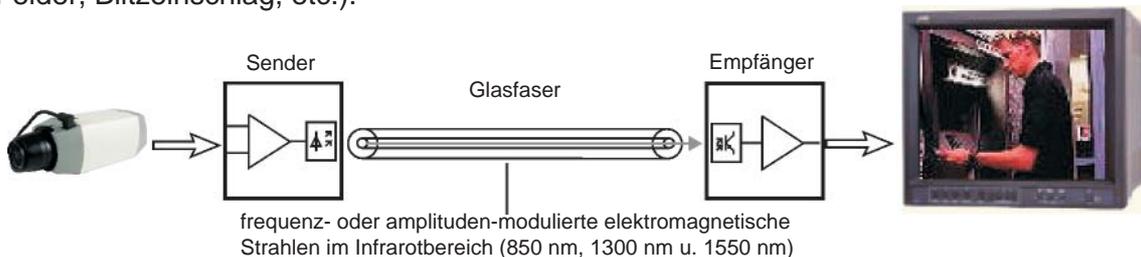
Zweidraht (über Fernmeldekabel)

Bei der Videosignalübertragung über Fernmeldekabel sind sowohl auf der Sendeseite (Kamera) als auch auf der Empfangsseite (z.B. Monitor) zusätzliche Komponenten (Zweidrahtsender, Zweidrahtempfänger) erforderlich. Wie bei der Koaxialkabelübertragung ist auch hier die Übertragungsentfernung abhängig von der Dämpfung und dem Leitungsquerschnitt des jeweils verwendeten Kabeltyps. Da in vielen Gebäuden häufig Fernmeldekabel bereits installiert ist, entfällt die meist sehr kostenintensive Kabelverlegung, die i.d.R. die Kosten der Zweidrahtsender bzw. -empfänger weit übersteigt. Durch den Einsatz von Zweidrahtzwischenverstärkern können mehrere Kilometer Kabelstrecke realisiert werden.



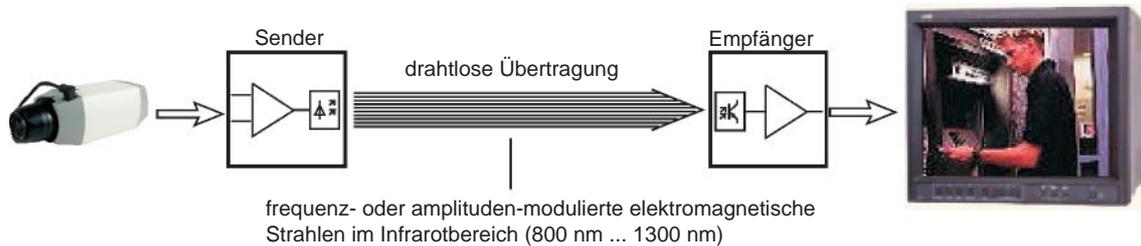
Lichtwellenleiter (LWL)

Bei der Videosignalübertragung über Lichtwellenleiter wird Glasfaserkabel installiert. Um die aus der Kamera kommenden Videosignale über LWL übertragen zu können, sind entsprechende LWL-Sender zu berücksichtigen. Auf der Empfangsseite wird das Videosignal durch entsprechende LWL-Empfänger wieder zu einem kompatiblen genormten Videosignal umgewandelt. Durch die Umwandlung der elektrischen Signale in Lichtsignale, die über die Glasfaser übertragen werden, sind Entfernungen bis zu 50 km bei hoher Bildqualität möglich. Im Gegensatz zu Koaxialkabel bzw. Zweidraht ist die Lichtwellenleiterübertragung besonders sicher gegen alle Arten von elektrischen Störungen (elektrische Felder, Blitzschlag, etc.).



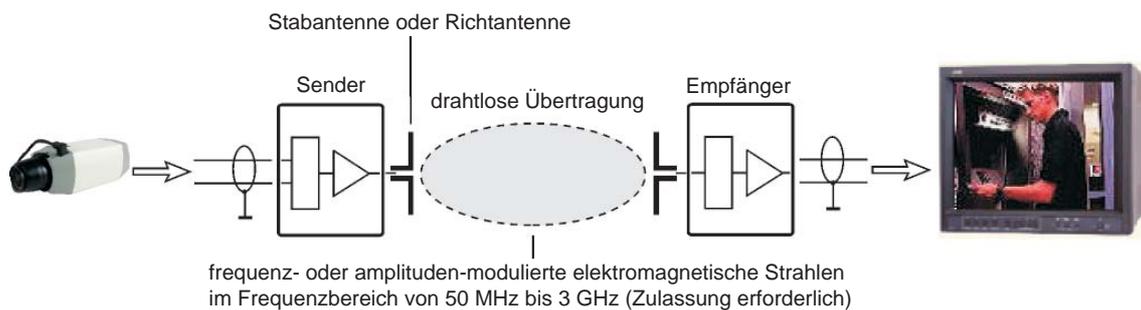
Infrarot

Bei der Videosignalübertragung über Infrarot wird das Videosignal drahtlos über Infrarotsender und Infrarotempfänger, die eine direkte Sichtverbindung benötigen, optisch durch Lichtwellen übertragen. Aufgrund der optischen Übertragungstechnik sind spezielle behördliche Zulassungen nicht notwendig. Die Bildqualität ist abhängig von Umwelteinflüssen (z.B. Nebel, Regen, Schnee, etc.) und kann auch bei „fremden“ Infrarotstrahlen negativ beeinflusst werden.



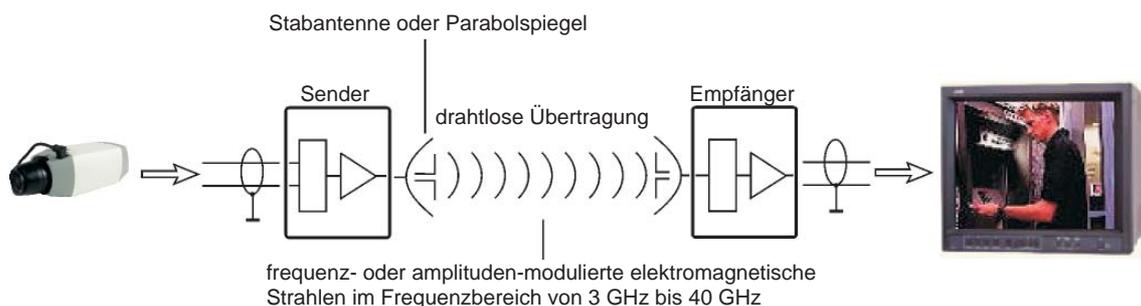
Funk

Bei der Videosignalübertragung über Funk wird das Videosignal drahtlos über Funksender und Funkempfänger übertragen. Diese Art der Funkübertragung hat nichts mit der Mobilfunkübertragung zu tun. Grundsätzlich muss bei der Funkwellenübertragung eine behördliche Zulassung der eingesetzten Funksysteme vorliegen. Ausnahmen hierzu bilden alle Komponenten der Funkwellenübertragung im freigegebenen Frequenzbereich von 2,4GHz sowie 5,8GHz. Auch bei der Funkwellenübertragung sind die Störanfälligkeit durch Reflexionen (z.B. durch größere Gebäude) sowie Wettereinflüsse zu beachten. Bevor sich der Anwender für eine Funkwellenübertragung entscheidet, ist ein Testaufbau vor Ort empfehlenswert.



Mikrowelle

Bei der Videosignalübertragung per Mikrowelle wird das Videosignal drahtlos über Mikrowellensender und Mikrowellenempfänger übertragen. Es dürfen ausschließlich behördlich zugelassene Mikrowellensysteme zum Einsatz kommen. Aufgrund der Mikrowellentechnik sind hohe Bandbreiten möglich, die es erlauben, mehrere Videosignale parallel über eine Strecke zu übertragen. Metallische Reflexionen können negativen Einfluss auf die Bildqualität haben. Aufgrund der relativ hohen Komponentenpreise kommen Mikrowellenübertragungen nicht sehr oft zum Einsatz.



Digitale Signalübertragung

Bei der digitalen Signalübertragung können Videosignale ohne Einschränkung in der Entfernung (z.B. über das weltumspannende Internet) übertragen werden, ohne dass Signalverluste während oder durch die Übertragung entstehen. Die Bildqualität der digitalen Übertragung entscheidet sich bei der Digitalisierung und Kompression der anstehenden Videosignale. Aufgrund moderner Kompressionsverfahren stehen heute bereits in der Praxis bewährte Komponenten für die digitale Signalübertragung zur Verfügung.

Wegen der enormen Komplexität der unterschiedlichen technischen Verfahren kann an dieser Stelle nicht im Detail auf die Vorzüge bzw. Nachteile der einzelnen Kompressionsverfahren eingegangen werden. Jedoch gilt für alle Kompressionsverfahren die Inkompatibilität zwischen den verschiedenen Herstellern. Dies bedeutet für die Praxis, dass jeder Hersteller sowohl Sender (i.d.R. Hardware) als auch Empfänger (häufig reine Softwarelösungen) anbietet.

Bei der digitalen Signalübertragung kann das anstehende Videosignal je nach Hersteller über öffentliche und/oder private Netze drahtlos oder leitungsgebunden übertragen werden. Je nach genutztem Übertragungsnetz variiert die zur Verfügung stehende Bandbreite (d.h. die Datenmenge, die pro Sekunde über die Leitung geschickt werden kann).

Bei der analogen Videosignalübertragung ist i.d.R. immer eine ausreichende Bandbreite verfügbar, d.h. die Bilder werden mit einer Geschwindigkeit von 25 Bildern pro Sekunde (gemäß PAL/CCIR Norm) übertragen. Werden Bilder digital, z. B. über ISDN (1 B-Kanal) geschickt, muss der Anwender davon ausgehen, dass je nach Hersteller nur bis zu 10 Bilder pro Sekunde bei deutlich schlechterer Bildqualität übertragen werden.

Digitale Bildfernübertragung



Analoges Telefonnetz

Um Videosignale über das öffentliche analoge Telefonnetz übertragen zu können, sind digitale Videosender notwendig, die entweder bereits integrierte Modems oder Anschlussmöglichkeiten für externe Modems haben. Durch Einsatz eines Modems werden die anstehenden Videosignale umgewandelt, so dass diese weltweit über das analoge Telefonnetz übertragen werden können. Moderne Modems verfügen über eine Bandbreite von 56kBit/s.

ISDN

Um Videosignale über das öffentliche digitale Telefonnetz übertragen zu können, sind digitale Videosender notwendig, die entweder bereits integrierte ISDN-Terminaladapter oder Anschlussmöglichkeiten für externe TAs haben. Durch Einsatz eines TA werden die anstehenden Videosignale umgewandelt, so dass diese weltweit über das digitale Telefonnetz übertragen werden können.

Über ISDN stehen 2 Nutzdatenkanäle (B-Kanäle) mit einer jeweiligen Bandbreite von 64kBit/s zur Verfügung. Einige Systeme am Markt unterstützen auch die Nutzung beider B-Kanäle, so dass eine Bandbreite von 128kBit/s zur Verfügung steht.

xDSL (Internet)

Steht im Objekt ein schneller Internetzugang mittels (x)DSL zur Verfügung, können die Videosignale durch einen digitalen Videosender über das öffentliche weltumspannende Internet übertragen werden. Bei DSL-Anschlüssen wird unterschieden in Upload (d.h. vom Sicherungsobjekt werden Daten in das Netz gesendet) und Download (d.h. der Empfang von Daten aus dem Netz, z.B. Surfen im Internet). Darüber hinaus wird unterschieden in:

- ADSL (asynchrones DSL), d.h. Upload und Downloadbandbreiten sind unterschiedlich. Bei Standard-ADSL-Anschlüssen beträgt das Upload 128kBit/s während für das Downloaden eine Bandbreite von 1024 kBit/s angeboten wird
- SDSL (synchrones DSL), d.h. Upload sowie Downloadbandbreiten sind identisch, z.B. 2MBit/s.

Je nach Provider werden inzwischen unterschiedliche Tarife und Bandbreiten angeboten.

Moderne digitale Übertragungssysteme unterstützen bereits die Anwahl von dynamischen Internetadressen (typisch für DSL), die bei jeder neuen Einwahl in das Internet vom Provider vergeben werden. Obwohl die aktuelle Internetadresse nicht bekannt ist, kann der Empfänger einen digitalen Sender im Internet jederzeit erreichen. Bei Systemen, die nur statische (d.h. bekannte) Internetadressen anwählen können, kann vom jeweiligen Provider eine feste Internetadresse zum Aufpreis bestellt werden. Die zur Verfügung stehenden Bandbreiten variieren aufgrund des dynamischen Marktes abhängig vom Provider, so dass an dieser Stelle keine typischen Bandbreiten aufgeführt werden können.

LAN

Die Videosignalübertragung innerhalb privater Netzwerke (LAN, d.h. Inhouse-Netzwerke, z.B. Ethernet) wird inzwischen von fast allen Herstellern für digitale Produkte angeboten. Die anstehenden Videosignale werden durch den digitalen Videosender in netzwerkkompatible Signale gewandelt und können innerhalb des gesamten Netzwerkes zu jedem Punkt übertragen werden. Durch die Nutzung der eigenen Leitung entstehen hier keine zusätzlichen Übertragungskosten.

Die zur Verfügung stehenden Bandbreiten sind abhängig vom Netzwerk. Neben den üblichen 10MBit- und 100MBit-Netzwerken sind inzwischen auch Gigabit-Netzwerke verfügbar. Allerdings muss beachtet werden, dass i.d.R. die zur Verfügung stehende Bandbreite mit anderen Applikationen (z.B. Office Pakete, Warenwirtschaftsprogramme, etc.) geteilt werden muss, da die Kommunikation über das gleiche Netzwerk läuft. Einige digitale Videosysteme sind sehr netzwerklastig und blockieren die Bandbreite des Netzwerkes, so dass es zu massiven Funktionseinschränkungen der anderen Applikationen kommen kann. Moderne digitale Videosysteme können in der Bandbreite über Software so eingestellt werden, dass neben der Videoübertragung auch alle anderen Applikationen problemlos benutzt werden können.

GSM/GPRS/HSCSD

Um Videosignale über das öffentliche drahtlose Mobilfunknetz übertragen zu können, sind digitale Videosender notwendig, die entweder bereits integrierte GSM-Adapter oder Anschlussmöglichkeiten für externe GSM-Adapter haben. Durch Einsatz eines GSM-Adapters werden die anstehenden Videosignale umgewandelt, so dass diese weltweit über das Mobilfunknetz übertragen werden können. Die Bandbreite eines GSM-Kanals ist allerdings mit 9,6kBit/s recht bescheiden.

Abhängig vom Mobilfunkprovider werden inzwischen für GSM Übertragung Kanalbündelungsoptionen angeboten. Zur Zeit existieren 2 Arten der Kanalbündelung: GPRS und HSCSD

- Bei der **GPRS**-Übertragung handelt es sich um eine Datenübertragung, die theoretisch bis zu 8 GSM-Kanäle bündelt. In der Praxis variiert allerdings die Bandbreite während einer Übertragung erheblich in Abhängigkeit von der Anzahl gleichzeitiger Nutzer innerhalb eines Zugriffspunktes. Dies bedeutet, dass es bei der Videosignalübertragung je nach Auslastung in der Übertragungsgeschwindigkeit zu Verzögerungen kommen kann. Ein weiterer Nachteil der Übertragung über GPRS ist die sehr hohe Latenzzeit von Steuerbefehlen. Wenn beispielsweise eine bewegliche Kamera im Sicherungsobjekt gesteuert werden soll, kann die Reaktionszeit einige Sekunden betragen.

- Bei der **HSCSD**-Übertragung können ebenfalls bis zu 8 GSM-Kanäle gebündelt werden. Die Anzahl der gebündelten Kanäle ist abhängig von der Auslastung des Providers und variiert mit jeder neuen Einwahl. Allerdings bleibt während einer Verbindung die Bandbreite konstant. Aufgrund eines anderen Verfahrens im Vergleich zu GPRS entstehen auch keine langen Latenzzeiten, so dass Steuerbefehle ohne nennenswerte Verzögerungen umgesetzt werden. Für die digitale Videosignalübertragung über das Mobilfunknetz kann die Kanalbündelungsvariante mittels HSCSD empfohlen werden. Entsprechende GSM-Adapter, die HSCSD unterstützen, stehen zur Verfügung.

UMTS/HSDPA/HSUPA

Inzwischen ist in Deutschland UMTS in über 2.000 Städten verfügbar. Außerhalb dieser Ballungszentren schalten dann die Endgeräte (z.B. Handy, PDA, Smartphone oder UMTS Adapter) automatisch auf GPRS um. Nachdem der Start von UMTS in Deutschland ein wenig holprig bei geringen Bandbreiten (Upload 64-128kBit/s, Download 364kBit/s) von statten ging, kann aufgrund von Protokollzusätzen und verbesserten Modulationsverfahren eine inzwischen akzeptable Bandbreite mittels HSDPA von 1,8Mbit/s (bei modernen Endgeräten heute schon bis zu 3,6Mbit/s) erzielt werden. Selbst wenn die Bandbreite mit anderen Teilnehmern geteilt wird, sind die Bandbreiten für die Videoübertragung auf diesen Netzen nunmehr geeignet, professionelle Übertragungslösungen zu realisieren. Während HSDPA (High Speed Downlink Packet Access) für hohe Download Bandbreiten sorgt, sollte das HSUPA Verfahren (High Speed Uplink Packet Access) für höhere Upload Bandbreiten bis zu 1,4Mbit/s genutzt werden, wenn aus Sicherungsobjekten heraus mittel Mobilfunkstrecken Videosignale übertragen werden sollen.

Quelle Grafiken und Tabelle 2:

„Lexikon der Videoüberwachungstechnik“, ISBN 3-87081-356-3 erschienen im Economia-Verlag, Autor M. Gwozdek

Weitere Video-Technikpapiere des BHE:

- Rechtliche Zulässigkeit von Video-Überwachungsanlagen
- Videomonitore
- Videosensoren
- Digitale und analoge Videotechnik - Gegenüberstellung Vor- und Nachteile (in Kürze erhältlich)



Der Inhalt wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt und beruht auf Informationen, die als verlässlich gelten. Eine Haftung für die Richtigkeit kann jedoch nicht übernommen werden.

BHE - Feldstraße 28
66904 Brücken

Telefon: 06386 9214-0
Telefax: 06386 9214-99

Internet: www.bhe.de
E-Mail: info@bhe.de

Verschiedene Möglichkeiten der Videosignalübertragung (Tabelle 2)

Bezeichnung	Art der Übertragung	Entfernung	Mehrkanal	Datenübertr.	Audioübertr.	Bidirektional	Störempfindlichkeit	Bemerkungen
Koaxialkabel	asymmetrisch analog über HF-Leitung	0,1 ... 3 km	nein	bedingt möglich	bedingt möglich	nein	anfällig gegen alle elektrischen Störungen wie Erderschleifen, elektrische Felder, Blitzschlag usw. dfo.	kompatibel zu nahezu allen Geräten der Videoüberwachungstechnik, keine Zusatzkosten
Zweidraht	symmetrisch analog über verdrehte 2-Draht-Leitung	0,5 ... 3 km	nein	nein	nein	nein		Abgleich Zweidrahtstrecke erforderlich
Lichtwellenleiter	optisch, Basisband-, FM- oder AM-moduliert über Lichtleiter	5 ... 50 km	Option	Option	Option	Option	besonders sicher gegen alle Arten von elektrischen Störungen	hohe Bildqualität bei großen Entfernungen; setzt besondere Kenntnisse bei Installation voraus
Infrarot	optisch mit Lichtwellen 780 ... 1300 nm (FM, AM)	0,5 ... 5 km	Option	Option	Option	Option	Bildqualität wetterabhängig (Nebel, Regen, „Wind“), sehr genaue Ausrichtung zwischen Sender und Empfänger erforderlich, Störung bei „fremden“ Infrarotstrahlen	Sichtverbindung erforderlich, kann mit Spiegeln gezielt umgelenkt werden, Strahlen durchdringen bedingt transparente Gegenstände, abhörsicher, hohe Bandbreite, i. d. R. keine Zulassung notwendig
Funk	drahtlos mit Funkwellen 50 MHz ... 3 GHz (FM, AM)	0,1 ... 10 km	Option	Option	Option	nein	besonders anfällig gegen Reflexionen, Gebäude, große Metallflächen, Bodenbewuchs usw., bedingt störanfällig bei schlechtem Wetter	keine Sichtverbindung erforderlich, aufgrund der geringen Frequenzen gute Ausbreitung der Strahlen („um Ecken“, Gegenstände), jedoch geringe Reichweite, Zulassung erforderlich
Mikrowelle	drahtlos mit 3 ... 40 GHz (FM)	1 ... 25 km	Option	Option	Option	Option	Reflexionen durch alle flachen Flächen, insbesondere Metallflächen, nasse Flächen, Spiegel usw., relativ genaue Ausrichtung zwischen Sender und Empfänger erforderlich	weitgehende Sichtverbindung erforderlich, kann mit Spiegeln gezielt umgelenkt werden, abhörsicher, hohe Bandbreite, Zulassung erforderlich
Bildfernübertragung	digital über öffentliche bzw. private Netze	beliebig	Option	Option	Option	Option	Ausfall des Übertragungsnetzes	„weitweite“ Bildübertragung, Bildwiederholrate und Qualität stark abhängig von Produkt bzw. „Übertragungsnetz“, Übertragung gebührenpflichtig