

System und Verfahren zum teleoperierten Steuern eines bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs

Die Erfindung betrifft ein System zum teleoperierten Steuern eines bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Patentanspruches 1, 6 oder 9 und ein Verfahren zum teleoperierten Steuern eines bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs mit den Merkmalen des Oberbegriffes des Patentanspruches 12, 17 oder 19.

Derartige Systeme zum teleoperierten Steuern eines bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs weisen neben dem bodengebundenen Personenkraftfahrzeug eine räumlich vom Personenkraftfahrzeug getrennt angeordnete Kontrolleinheit auf. Das Personenkraftfahrzeug wird in dieser Schrift auch als Fahrzeug oder Auto bezeichnet. Das Personenkraftfahrzeug ist durch einen Bediener mittels von dem Bediener generierten und von der Kontrolleinheit an das Personenkraftfahrzeug übermittelten Steuersignalen steuerbar. Bei dem teleoperierten Steuern ist der Bediener physisch vom Fahrzeug entkoppelt. Die zu bewältigenden Fahraufgaben werden aus der Ferne gelöst. Das Personenkraftfahrzeug weist zumindest eine Kamera auf. Die Kontrolleinheit weist eine Anzeigevorrichtung auf. Mittels der Kamera ermittelte Bilddaten sind an die Kontrolleinheit übertragbar und mittels der Anzeigevorrichtung für den Bediener zur Steuerung des Personenkraftfahrzeugs darstellbar. Der Bediener kann somit Hindernisse, Straßenbeschaffenheit oder Verkehrsschilder erkennen und das Personenkraftfahrzeug diesbezüglich steuern. Die Steuersignale und die Bilddaten sind zwischen einem Fahrzeug-Antennen-System des Personenkraftfahrzeugs und einem Übertragungs-Antennen-System drahtlos übertragbar. Zwischen dem Übertragungs-Antennen-System und der Kontrolleinheit sind die Steuersignale und die Bilddaten drahtlos und/oder drahtgebunden übertragbar.

Insbesondere mittels eines solchen Systems ist ein Verfahren zum teleoperierten Steuern eines bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs ausführbar, in welchem das Personenkraftfahrzeug durch einen Bediener mittels von dem Bediener generierten und von einer räumlich vom Personenkraftfahrzeug getrennt angeordneten Kontrolleinheit an das Personenkraftfahrzeug übermittelten Steuersignalen gesteuert wird. Mittels zumindest einer Kamera des Personenkraftfahrzeugs ermittelte Bilddaten werden an die Kontrolleinheit übertragen und mittels einer Anzeigevorrichtung der Kontrolleinheit für den Bediener zur Steuerung des Personenkraftfahrzeugs dargestellt. Die Steuersignale und die Bilddaten werden zwischen einem Fahrzeug-Antennen-System des Personenkraftfahrzeugs und einem Übertragungs-Antennen-

System drahtlos übertragen. Die drahtlose Übertragung zwischen dem Fahrzeug-Antennen-System und der Übertragungs-Antenne erfolgt über ein Kommunikationsnetzwerk, welches von einem Provider bereitgestellt wird. Ein solches Kommunikationsnetzwerk weist eine bestimmte Netzabdeckung auf. Die drahtlose Übertragung zwischen dem Fahrzeug-Antennen-System und der Übertragungs-Antenne ermöglicht ein freies Bewegen des Personenkraftfahrzeugs. Die Steuersignale und die Bilddaten werden zwischen dem Übertragungs-Antennen-System und der Kontrolleinheit drahtlos und/oder drahtgebunden übertragen. Diese kabelgebundene Übertragung erfolgt vorzugsweise über das Internet, insbesondere über Glasfaserkabel.

Wenn aufgrund einer Unterbrechung bzw. Störung der Übertragung der Steuersignale die Steuersignale nicht oder gestört übertragen werden, kann es zu unkontrollierten Fahrzuständen des Personenkraftfahrzeugs kommen. Wenn aufgrund einer Unterbrechung bzw. Störung der Übertragung der Bilddaten keine oder gestörte Bilddaten für den Bediener dargestellt werden, ist ein sicheres Steuern des Personenkraftfahrzeugs für den Bediener zumindest erschwert. Das System und das Verfahren zum teleoperierten Steuern des bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs kommt dann nur in Gebieten unterbrechungs- bzw. störungsfreier Datenübertragung zum Einsatz, wobei diese Gebiete aufgrund der vorliegenden Netzabdeckung entsprechend eingeschränkt sind. Das System und das Verfahren zum teleoperierten Steuern des bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs weist somit aufgrund der vorliegenden Netzabdeckung nur eine eingeschränkte Verfügbarkeit auf.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, das System und das Verfahren zum teleoperierten Steuern eines bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs nun derart auszugestalten und / oder weiterzubilden, dass eine unterbrechungs- bzw. störungsfreie Übertragung von Steuersignalen und Bilddaten zwischen dem Personenkraftfahrzeug und der Kontrolleinheit sichergestellt ist. Weiterhin sollen die Gebiete unterbrechungs- bzw. störungsfreier Datenübertragung bei gleichbleibender Netzabdeckung vergrößert und somit die Verfügbarkeit des Systems und des Verfahrens zum teleoperierten Steuern eines bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs erhöht werden.

Diese der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird nun zunächst durch ein System zum teleoperierten Steuern eines bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Ein Aspekt der Erfindung liegt zunächst im Wesentlichen darin, dass das Fahrzeug-Antennen-System eine Direktional-Antenne mit einstellbarer Blickrichtung aufweist. Eine Direktional-

Antenne ist eine Antenne mit ausgeprägter Richtwirkung, d.h. elektromagnetische Wellen werden in einen bestimmten Bereich von der Antenne abgestrahlt, bzw. aus diesem Bereich kommende elektromagnetische Wellen können von der Antenne besonders gut empfangen werden. Die Blickrichtung stellt eine gedachte, von der Direktional-Antenne wegführende Gerade dar, welche mittig in dem genannten bestimmten Bereich liegt. Als Sendeantenne konzentriert die Direktional-Antenne die Energie der gesendeten elektromagnetischen Wellen in Blickrichtung und erzeugt dadurch eine Richtstrahlung. Als Empfangsantenne liegt die maximale Empfindlichkeit der Direktional-Antenne in der Blickrichtung. Ein Antennendiagramm der Direktional-Antenne weist eine ausgeprägte, sogenannte Hauptkeule auf, in welcher die Blickrichtung liegt. Durch die Einstellung der Blickrichtung ist eine Übertragungsbandbreite zwischen der Direktional-Antenne und einer bestimmten Übertragungs-Antenne des Übertragungs-Antennen-Systems optimierbar, wobei die Übertragung der Steuersignale und der Bilddaten zwischen dieser bestimmten Übertragungs-Antenne und der Direktional-Antenne erfolgt. Dazu wird die Blickrichtung vorzugsweise zu dieser bestimmten Übertragungs-Antenne ausgerichtet. Die Blickrichtung ist insbesondere nachführbar, so dass die Direktional-Antenne immer zu dieser bestimmten Übertragungs-Antenne ausgerichtet ist, egal in welcher Position / Ausrichtung zu dieser bestimmten Übertragungs-Antenne sich das Personenkraftfahrzeug befindet. Somit ist eine unterbrechungs- bzw. störungsfreie Übertragung der Steuersignale und Bilddaten zwischen dem Personenkraftfahrzeug und der Kontrolleinheit sichergestellt. Ein Risiko von Übertragungsstörungen ist minimiert. Weiterhin sind die Gebiete unterbrechungs- bzw. störungsfreier Datenübertragung bei gleichbleibender Netzabdeckung durch die Direktional-Antenne mit einstellbarer Blickrichtung und die damit verbundene verbesserte Datenübertragung vergrößert. Somit ist dann die Verfügbarkeit des Systems und des Verfahrens zum teleoperierten Steuern des bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs erhöht.

Vorzugsweise ist die Blickrichtung mittels mehrerer Einzelantennen der als Gruppenantenne ausgeführten Direktional-Antenne durch eine mittels einer Antennen-Steuereinheit der Direktional-Antenne generierbaren Phasenverschiebung der einzelnen Einzelantennen zueinander einstellbar. Die Einzelantennen sind vorzugsweise nebeneinander, hintereinander, in einem Array und/oder kreisförmig angeordnet. Die Einzelantennen sind vorzugsweise in einem bestimmten Abstand zueinander angeordnet. Durch eine gezielte Einstellung der Phase an jeder Einzelantenne ist die Blickrichtung einstellbar, insbesondere auch verschwenkbar. Vorteilhafterweise ist so die Blickrichtung einstellbar, ohne dass die Direktional-Antenne mechanisch bewegt werden muss, so dass die Einstellung der Blickrichtung mit geringem vorrichtungstechnischem Aufwand ermöglicht ist. Weiterhin ist ein besonders schnelles Bewegen der Blickrichtung ermöglicht.

Weiter bevorzugt ist die Blickrichtung der Direktional-Antenne mittels der Antennen-Steuereinheit in einer einzigen Ebene verschwenkbar. Dies ist mit geringem steuerungstechnischem Aufwand möglich. Dabei kommen zur Einstellung der Phasen vorzugsweise sogenannte Vektor Modulationen zum Einsatz.

Nach einer weiteren Ausführungsform des Systems ist die Blickrichtung der Direktional-Antenne mittels der Antennen-Steuereinheit in zwei Ebenen verschwenkbar. Dabei kommen zur Einstellung der Phasen vorzugsweise sogenannte Array Modulationen zum Einsatz. So kann die Direktional-Antenne zur bestimmten Übertragungs-Antenne besonders genau ausgerichtet werden.

Vorteilhafterweise ist die Blickrichtung der Direktional-Antenne mechanisch durch eine Bewegung vorzugsweise eine Rotation der Direktional-Antenne einstellbar. Auch eine Kombination der oben beschriebenen elektrischen Einstellung der Blickrichtung mit der mechanischen durch das Bewegen der Direktional-Antenne ist denkbar.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird auch durch ein System zum teleoperierten Steuern eines bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs mit den Merkmalen des Patentanspruchs 6 gelöst.

Ein Aspekt der Erfindung liegt dann im Wesentlichen darin, dass das Fahrzeug-Antennen-System zumindest drei vorzugsweise vier Direktional-Antennen aufweist, deren Blickrichtungen derart ausgerichtet sind, dass mittels der Direktional-Antennen im Wesentlichen voneinander abgegrenzte Sektoren abdeckbar sind. Die Blickrichtungen sind jeweils mittig in den jeweiligen Sektoren ausgebildet. Mit im Wesentlichen voneinander abgegrenzten Sektoren ist gemeint, dass eine kleine Überschneidung der Sektoren, insbesondere eine Überlappung bei 3-dB, denkbar ist, um eine Empfangs- / Aussendelücke zwischen zwei Direktional-Antennen zu vermeiden. Die Direktional-Antennen sind vorzugsweise auf einem Kreis angeordnet, wobei die Blickrichtungen im Wesentlichen senkrecht zu diesem Kreis und von Kreismittelpunkt weg ausgerichtet sind.

Gemäß einer bevorzugten Ausführungsform des Systems weist das Fahrzeug-Antennen-System genau drei Direktional-Antennen auf, welche im Winkel von jeweils im Wesentlichen 120° zueinander positioniert sind. Somit kann mit nur drei Direktional-Antennen die komplette Umgebung des Fahrzeuges also in einem Winkelbereich von 360° abgedeckt werden. Mittels einer jeden der drei Direktional-Antennen ist dann vorteilhafterweise ein Sektor von im

Wesentlichen 120° in einer horizontalen Ebene abdeckbar. Dann kann ein Austausch der Steuersignale und Bilddaten zwischen einer der Direktional-Antennen und einer in einer beliebigen Richtung zum Personenkraftfahrzeug angeordneten Übertragungs-Antenne erfolgen, ohne dass die Blickrichtung einer der Antennen eingestellt werden muss. Die Auswahl einer der Direktional-Antennen zur Datenübertragung ist dann ausreichend.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform des Systems weist das Fahrzeug-Antennen-System genau vier Direktional-Antennen auf, welche im Winkel von jeweils im Wesentlichen 90° zueinander positioniert sind. Somit kann mit nur vier Direktional-Antennen die komplette Umgebung des Fahrzeuges also in einem Winkelbereich von 360° in einer horizontalen Ebene abgedeckt werden. Mittels einer jeden der vier Direktional-Antennen ist dann vorteilhafterweise ein Sektor von im Wesentlichen 90° abdeckbar. Im Gegensatz zu dem Fall mit den drei Direktional-Antennen mit dem jeweiligen Sende-/ Empfangssektor von im Wesentlichen 120° sind dann vorrichtungstechnisch einfacher ausgeführte Direktional-Antennen einsetzbar. Denkbar wäre aber auch eine höhere Anzahl als vier Direktional-Antennen zu Realisierung noch kleinerer Sektoren zu nutzen.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird auch durch ein System zum teleoperierten Steuern eines bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs mit den Merkmalen des Patentanspruchs 9 gelöst.

Ein Aspekt der Erfindung liegt dann im Wesentlichen darin, dass das Fahrzeug-Antennen-System zumindest zwei Direktional-Antennen aufweist, wobei zwischen einer jeden Direktional-Antenne und einer bestimmten Übertragungs-Antenne des Übertragungs-Antennen-Systems ein separater Übertragungs-Pfad ausbildbar ist. Dabei sind die beiden Übertragungs-Pfade z.B. zwischen den beiden Direktional-Antennen und derselben Übertragungs-Antenne ausbildbar. Denkbar ist aber auch, die beiden Übertragungs-Pfade zwischen den beiden Direktional-Antennen und zwei verschiedenen Übertragungs-Antennen auszubilden. Somit weist das System eine Redundanz bezogen auf die Übertragungs-Pfade auf, so dass die Sicherheit der Erreichung der unterbrechungs- bzw. störungsfreien Übertragung der Steuersignale und Bilddaten zwischen dem Personenkraftfahrzeug und der Kontrolleinheit weiter erhöht ist. Das Risiko von Übertragungsstörungen ist weiter verringert.

Vorteilhafterweise ist mittels des Übertragungs-Antennen-Systems ein Mobilfunk-Kommunikationssystem, insbesondere nach dem 4G oder 5G-Standard, ausbildbar. Die

Bilddaten und Steuersignale sind mittels des Mobilfunk-Kommunikationssystems vorzugsweise in Echtzeit übertragbar, was insbesondere durch den 4G oder 5G-Standard sichergestellt ist.

Weiter bevorzugt ist mittels des Übertragungs-Antennen-Systems ein Satelliten-Kommunikationssystem ausbildbar. Insbesondere ist zumindest eine Übertragungs-Antenne als Satellit ausgebildet oder mit einem Satelliten verbunden. Zugehörig ist dann vorzugsweise eine der Direktional-Antennen zur Datenübertragung mit einem solchen Satelliten ausgebildet. Wenn mittels des Übertragungs-Antennen-Systems sowohl das Mobilfunk-Kommunikationssystem wie auch das Satelliten-Kommunikationssystem ausbildbar ist, ist eine weitere Redundanz auf dieser Systemebene erreicht. Sollte also das Mobilfunk-Kommunikationssystem ausfallen, so steht dann immer noch das Satelliten-Kommunikationssystem zu Verfügung und umgekehrt. Diese weitere Redundanz führt zu einer weiteren Erhöhung der Sicherheit der Erreichung der unterbrechungs- bzw. störungsfreien Übertragung der Steuersignale und Bilddaten zwischen dem Personenkraftfahrzeug und der Kontrolleinheit. Auch ist das Risiko von Übertragungsstörungen weiter verringert. Insbesondere sind die beiden Systeme auch gleichzeitig nutzbar, z.B. in dem ein Übertragungs-Pfad mittels des Mobilfunk-Kommunikationssystems und ein weiterer Übertragungs-Pfad mittels des Satelliten-Kommunikationssystems ausbildbar ist bzw. ausgebildet wird.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird auch durch ein Verfahren zum teleoperierten Steuern eines bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs mit den Merkmalen des Patentanspruchs 12 gelöst.

Ein Aspekt der Erfindung liegt dann im Wesentlichen darin, dass eine Blickrichtung einer Direktional-Antenne des Fahrzeug-Antennen-Systems eingestellt wird. Durch die Einstellung der Blickrichtung wird die Übertragungsbandbreite zwischen der Direktional-Antenne und einer bestimmten, zur Übertragung der Steuersignale und der Bilddaten genutzten Übertragungs-Antenne des Übertragungs-Antennen-System optimiert, indem die Blickrichtung möglichst genau zu dieser Übertragungs-Antenne ausgerichtet wird. Die Blickrichtung wird insbesondere nachgeführt, so dass die Direktional-Antenne immer zu dieser bestimmten Übertragungs-Antenne ausgerichtet ist, egal in welcher Position / Ausrichtung zu dieser bestimmten Übertragungs-Antenne sich das Personenkraftfahrzeug befindet. Somit ist eine unterbrechungs- bzw. störungsfreie Übertragung der Steuersignale und Bilddaten zwischen dem Personenkraftfahrzeug und der Kontrolleinheit sichergestellt und ein Risiko von Übertragungsstörungen ist minimiert.

Bevorzugterweise wird eine bestimmte Übertragungs-Antenne des Übertragungs-Antennen-Systems durch die Einstellung der Blickrichtung der Direktional-Antenne mittels der Antennen-Steuereinheit und/oder mit einer mit der Kontrolleinheit gekoppelten Gesamt-Steuereinheit derart ausgewählt, dass eine maximal mögliche, zumindest aber eine ausreichend hohe Übertragungsbandbreite zwischen der bestimmten Übertragungs-Antenne und der Direktional-Antenne erreicht wird. Anstelle der Übertragungsbandbreite wird auch von einem Datendurchsatz oder einer Datenübertragungsrate gesprochen. Vorzugsweise wird die bestimmte Übertragungs-Antenne des Übertragungs-Antennen-Systems durch die Einstellung der Blickrichtung der Direktional-Antenne mittels der Antennen-Steuereinheit und/oder mit der Gesamt-Steuereinheit derart ausgewählt, dass eine maximal mögliche, zumindest aber eine ausreichend hohe Datenübertragungsrate oder ein ausreichend hoher Datendurchsatz zwischen der bestimmten Übertragungs-Antenne und der Direktional-Antenne erreicht wird. Insbesondere wird auch eine geringe Latenz bei der Datenübertragung zwischen der bestimmten Übertragungs-Antenne und der Direktional-Antenne erreicht. Die Latenz ist dabei so klein, dass von einer Datenübertragung in Echtzeit gesprochen wird. Es wird gezielt eine bestimmte Übertragungs-Antenne des Übertragungs-Antennen-Systems durch die Einstellung der Blickrichtung der Direktional-Antenne zur Datenübertragung ausgewählt. Dabei können neben einer Messung der Übertragungsbandbreite, der Datenübertragungsrate und/oder des Datendurchsatzes die im Folgenden beschriebenen Kriterien helfen, die maximal mögliche, zumindest aber die ausreichend hohe Übertragungsbandbreite, Datenübertragungsrate bzw. den ausreichend hohen Datendurchsatz zwischen der bestimmten Übertragungs-Antenne und der Direktional-Antenne zu erreichen.

Vorzugsweise weist das Personenkraftfahrzeug einen Positionsbestimmungs-Sensor, insbesondere einen GPS-Sensor auf. Anhand der mittels des Positionsbestimmungs-Sensors bestimmten Position des Personenkraftfahrzeugs wird eine bestimmte Übertragungs-Antenne des Übertragungs-Antennen-Systems zur Übertragung der Steuersignale und der Bilddaten an diese Übertragungs-Antenne mittels der Antennen-Steuereinheit und/oder mit der Gesamt-Steuereinheit ausgewählt. Dabei ist in der Antennen-Steuereinheit und/oder der Gesamt-Steuereinheit bekannt, an welchen Orten welche der Übertragungs-Antennen optimal für eine stabile Kommunikation hinsichtlich ausreichend hoher Datenübertragungsrate und/oder möglichst geringer Latenz ist. Mittels der Antennen-Steuereinheit und/oder der Gesamt-Steuereinheit kann dabei insbesondere auch ein Lernprozess erfolgen, welcher mit aktuell gemessenen Werten z.B. der Datenübertragungsrate und dem zugehörigen Ort gespeist wird und mittels welchem dann eigenständig eine Optimierung für die Zukunft erfolgt.

Weiter bevorzugt wird mittels der Gesamt-Steuereinheit anhand einer bestimmten Zeit eine bestimmte Übertragungs-Antenne des Übertragungs-Antennen-Systems zur Übertragung der Steuersignale und der Bilddaten mittels der Antennen-Steuereinheit und/oder der Gesamt-Steuereinheit hinsichtlich des Erreichens einer maximal möglichen, zumindest aber einer ausreichend hohen Übertragungsbandbreite ausgewählt. Dabei ist in der Antennen-Steuereinheit und/oder der Gesamt-Steuereinheit bekannt, zu welchen Zeiten welche der Übertragungs-Antennen optimal für eine stabile Kommunikation hinsichtlich ausreichender hoher Datenübertragungsrate und/oder möglichst geringer Latenz ist. Mittels der Antennen-Steuereinheit und/oder der Gesamt-Steuereinheit kann dabei insbesondere auch ein Lernprozess erfolgen, welcher mit aktuell gemessenen Werten z.B. der Datenübertragungsrate und der zugehörigen Zeit gespeist wird und mittels welchem dann eigenständig eine Optimierung für die Zukunft erfolgt.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird anhand von mit Hilfe von Positionsbestimmungs-Sensoren bestimmten Positionen mehrerer Personenkraftfahrzeuge jeweils eine bestimmte Übertragungs-Antenne des Übertragungs-Antennen-Systems zur Übertragung der Steuersignale und der Bilddaten mittels der jeweiligen Antennen-Steuereinheit und/oder der Gesamt-Steuereinheit hinsichtlich des Erreichens einer jeweils maximal möglichen, zumindest aber einer jeweils ausreichend hohen Übertragungsbandbreite für ein jedes Personenkraftfahrzeug ausgewählt. Insbesondere ist die Gesamt-Steuereinheit mit mehreren Kontrolleinheiten mehrerer Personenkraftfahrzeuge datentechnisch verbunden. Weiter bevorzugt sind die Antennen-Steuereinheiten mehrerer Personenkraftfahrzeuge untereinander datentechnisch verbunden. Somit ist eine Abstimmung der Übertragungsbandbreiten mehrerer Fahrzeuge zum Übertragungs-Antennen-Systems ermöglicht. Insgesamt kann eine Kapazität des Übertragungs-Antennen-Systems durch diese Abstimmung besser ausgenutzt werden. Auch ist eine vorrausschauende Planung denkbar. Z.B. könnte die zur Datenübertragung genutzte Übertragungs-Antenne eines der Fahrzeuge gewechselt werden, auch wenn dies nicht mit einer Verbesserung der Datenübertragung für dieses Fahrzeug einhergeht, um diese Übertragungs-Antenne für die u.U. zukünftige Datenübertragung mit anderen Fahrzeugen zu entlasten.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird auch durch ein Verfahren zum teleoperierten Steuern eines bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs mit den Merkmalen des Patentanspruchs 17 gelöst.

Ein Aspekt der Erfindung liegt dann im Wesentlichen darin, dass das Fahrzeug-Antennen-System zumindest drei vorzugsweise vier Direktional-Antennen aufweist, deren Blickrichtungen derart

ausgerichtet sind, dass mittels der Direktional-Antennen im Wesentlichen voneinander abgegrenzte Sektoren abgedeckt werden. Es erfolgt ein Austausch der Steuersignale und Bilddaten zwischen einer der Direktional-Antennen und einer in einer beliebigen Richtung zum Personenkraftfahrzeug angeordneten Übertragungs-Antenne, durch die Auswahl einer der Direktional-Antennen zur Datenübertragung, ohne dass die Blickrichtung einer der Antennen eingestellt werden muss.

Bevorzugterweise wird eine bestimmte Übertragungs-Antenne des Übertragungs-Antennen-Systems mittels der Antennen-Steuereinheit und/oder mit einer mit der Kontrolleinheit gekoppelten Gesamt-Steuereinheit durch die Auswahl einer der Direktional-Antennen derart ausgewählt, dass eine maximal mögliche, zumindest aber eine ausreichend hohe Übertragungsbandbreite zwischen der bestimmten Übertragungs-Antenne und der ausgewählten Direktional-Antenne erreicht wird. Vorzugsweise erfolgt die Auswahl einer der Direktional-Antennen anhand der mittels des Positionsbestimmungs-Sensors bestimmten Position des Personenkraftfahrzeugs und/oder anhand einer bestimmten Zeit. Die Auswahl einer der Direktional-Antennen könnte auch anhand von mittels der Direktional-Antennen jeweils gemessenen Übertragungsraten mit unter Umständen verschiedenen Übertragungs-Antennen erfolgen.

Die der Erfindung zugrunde liegende Aufgabe wird auch durch ein Verfahren zum teleoperierten Steuern eines bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs mit den Merkmalen des Patentanspruchs 19 gelöst.

Ein Aspekt der Erfindung liegt dann im Wesentlichen darin, dass das Fahrzeug-Antennen-System zumindest zwei Direktional-Antennen aufweist, wobei zwischen einer jeden Direktional-Antenne und einer bestimmten Übertragungs-Antenne des Übertragungs-Antennen-Systems ein separater Übertragungs-Pfad ausgebildet wird. Mittels der so erzeugten Redundanz bezogen auf die Übertragungs-Pfade wird die Sicherheit der Erreichung der unterbrechungs- bzw. störungsfreien Übertragung der Steuersignale und Bilddaten zwischen dem Personenkraftfahrzeug und der Kontrolleinheit maximiert zumindest aber erhöht und das Risiko von Übertragungsstörungen minimiert zumindest aber verringert.

Vorteilhafterweise werden die Steuersignale und die Bilddaten auf einem der beiden Übertragungs-Pfade, welcher insbesondere mittels einer Antennen-Steuereinheit des Fahrzeug-Antennen-Systems und/oder einer mit der Kontrolleinheit gekoppelte Gesamt-Steuereinheit

ausgewählt wird, übertragen. Der andere Übertragungs-Pfad steht dann vorzugsweise für andere Aufgaben oder als Sicherheitsreserve zur Verfügung.

Nach einer weiteren Ausführungsform des Verfahrens werden die Steuersignale und die Bilddaten auf beiden Übertragungs-Pfaden, insbesondere parallel, übertragen, insbesondere durch vorherige Aufteilung der Steuersignale und der Bilddaten auf entsprechende Datenpakete und nachfolgende Zusammenführung der Datenpakete mittels der Antennen-Steereinheit und/oder der Gesamt-Steereinheit. Durch die parallele Datenübertragung zu zwei unterschiedlichen Übertragungs-Antennen ist die zugehörige Datenübertragungsrate weiter steigerbar. Die zwei Übertragungs-Pfade können einem oder auch zwei Netzbetreibern gleichzeitig zugeordnet werden, wobei das System in Summe nicht auf zwei Netzbetreiber beschränkt sein muss. Mittels der beiden Übertragungs-Pfade ist der Wechsel der Datenübertragung zu verschiedenen, zueinander benachbarten Übertragungs-Antennen in dem Sinne verbessert, dass auch während des Wechsels mit hoher Sicherheit eine stabile Datenübertragung erreicht wird. Dies ist insbesondere von Bedeutung, wenn das Fahrzeug von einer sogenannten Funkzelle des Mobilfunknetzes in eine benachbarte Funkzelle bewegt wird. Dabei erfolgt insbesondere ein fließender Übergang zwischen den beiden Übertragungs-Pfaden, wobei die Datenübertragungsrate des einen Übertragungs-Pfades sinkt, und die Datenübertragungsrate des anderen Übertragungs-Pfades steigt bis die komplette Datenübertragung über diesen Übertragungs-Pfad erfolgt. Es sei aber an dieser Stelle angemerkt, dass die Datenübertragung nicht immer zur nächstgelegenen Übertragungs-Antenne erfolgen muss, sondern dass auch eine weiter entfernte Übertragungs-Antenne zur Datenübertragung genutzt werden kann.

Gemäß einer besonders bevorzugten Ausführungsform des Verfahrens wird mit Hilfe einer der Direktional-Antennen die Umgebung des Personenkraftfahrzeugs nach Übertragungs-Antennen des Übertragungs-Antennen-Systems abgesucht, welche aktuell nicht zur Übertragung der Steuersignale und/oder der Bilddaten genutzt werden. Eine der Direktional-Antennen wird somit zum Scannen der "Nachbarschaft" herangezogen, um bei steigender Auslastung der aktuell genutzten Übertragungs-Antenne die Datenübertragung teilweise oder ganz mit einer benachbarten Übertragungs-Antenne stattfinden zu lassen. Dies führt zu einer weiteren Erhöhung der Sicherheit der Erreichung einer unterbrechungs- bzw. störungsfreien Übertragung der Steuersignale und Bilddaten zwischen dem Personenkraftfahrzeug und der Kontrolleinheit.

Es sein an dieser Stelle angemerkt, dass die oben beschriebenen Systeme und Verfahren beliebig miteinander kombinierbar sind, um ein möglichst leistungsfähiges Gesamt-System bzw. Gesamt-Verfahren zu erreichen.

Die jeweilige Einheit, zum Beispiel die Antennen-Steuereinheit oder die Gesamt-Steuereinheit, kann hardwaretechnisch und/oder auch softwaretechnisch implementiert sein. Bei einer hardwaretechnischen Implementierung kann die jeweilige Einheit als Vorrichtung oder als Teil einer Vorrichtung, zum Beispiel als Computer oder als Mikroprozessor oder FPGA ausgebildet sein. Bei einer softwaretechnischen Implementierung kann die jeweilige Einheit als Computerprogrammprodukt, als eine Funktion, als eine Routine, als Teil eines Programmcodes oder als ausführbares Objekt ausgebildet sein.

Es gibt nun eine Vielzahl von Möglichkeiten, das erfindungsgemäße System und das erfindungsgemäße Verfahren in vorteilhafter Art und Weise auszugestalten und weiterzubilden. Es darf hierzu zunächst auf die dem Patentanspruch 1, 6, 9, 12, 17 und 19 nachgeordneten Patentansprüche verwiesen werden. Im Folgenden werden nun bevorzugte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Systems und des erfindungsgemäßen Verfahrens anhand der Zeichnung und der dazugehörigen Beschreibung näher erläutert bzw. beschrieben. In der Zeichnung zeigt:

Fig.1 in schematischer Darstellung eine erste Ausführungsform eines Systems zum teleoperierten Steuern des bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs in Kombination mit einem schematischen Signalflussplan eines zugehörigen Verfahrens zum teleoperierten Steuern des bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs,

Fig.2 in schematischer Darstellung eine zweite Ausführungsform eines Systems zum teleoperierten Steuern des bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs in Kombination mit einem schematischen Signalflussplan eines zugehörigen Verfahrens zum teleoperierten Steuern des bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs, und

Fig.3 in stark schematischer Darstellung eine weitere Ausführungsform eines Fahrzeug-Antennen-Systems des Systems zum teleoperierten Steuern des bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs.

Fig.1 und Fig.2 zeigen jeweils eine Ausführungsform eines Systems zum teleoperierten Steuern eines bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs 1 mit dem bodengebundenen Personenkraftfahrzeug 1 und mit einer räumlich vom Personenkraftfahrzeug 1 getrennt

angeordneten Kontrolleinheit 2, inklusive eines schematischen Signalflussplans für das zugehörige Verfahren zum teleoperierten Steuern des bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs 1. Das Personenkraftfahrzeug 1 ist durch einen Bediener mittels von dem Bediener generierten und von der Kontrolleinheit 2 an das Personenkraftfahrzeug 1 übermittelten Steuersignalen steuerbar. Das Personenkraftfahrzeug 1 weist zumindest eine Kamera 3 auf. Die Kontrolleinheit 2 weist eine Anzeigevorrichtung 4 auf. Mittels der Kamera 3 ermittelte Bilddaten sind an die Kontrolleinheit 2 übertragbar und mittels der Anzeigevorrichtung 4 für den Bediener zur Steuerung des Personenkraftfahrzeugs 1 darstellbar. Die Steuersignale und die Bilddaten sind zwischen einem Fahrzeug-Antennen-System AFS des Personenkraftfahrzeugs 1 und einem Übertragungs-Antennen-System AUS drahtlos übertragbar. Die Steuersignale und die Bilddaten sind zwischen dem Übertragungs-Antennen-System AUS und der Kontrolleinheit 2 drahtlos und/oder drahtgebunden übertragbar. Zum Erreichen einer möglichst geringen Latenz wird bevorzugt die drahtgebundene Übertragung genutzt.

Bei dem Personenkraftfahrzeug 1 handelt es sich insbesondere um ein Straßenfahrzeug. Bei dem Personenkraftfahrzeug 1 lassen sich alle Fahrzeugfunktionen über ein verbautes, sogenanntes Drive-by-Wire System DbW steuern. Die Fahrzeugfunktionen sind somit elektrisch ansteuerbar. Die Ansteuerung der Fahrzeugfunktionen erfolgt über eine zentrale Fahrzeug-Recheneinheit F und mit Hilfe von CAN-Bus-Datenverbindungen. Das Drive-by-Wire System DbW weist Servomotoren und/oder Aktuatoren auf, mit denen z.B. Brems- und Beschleunigungsimpulse, wie auch Lenkbewegungen umsetzbar sind. Die von der Kontrolleinheit 2 an das Personenkraftfahrzeug 1 mittels des Übertragungs-Antennen-Systems AUS gesendeten Steuersignale werden während des Fahrens in der Fahrzeug-Recheneinheit F in Stell-Signale für die Servomotoren und/oder Aktuatoren umgewandelt.

Die Bilddaten und Steuersignale sind zwischen dem Übertragungs-Antennen-System AUS und einem Dateninterface DE der Kontrolleinheit 2 kabelgebunden übertragbar. Diese kabelgebundene Übertragung erfolgt z.B. über eine kabelgebundene Internetverbindung GL, insbesondere über ein Glasfaserkabel, welche in Fig.1 und 2 jeweils beispielhaft zwischen einer der Übertragungs-Antennen AU des Übertragungs-Antennen-Systems AUS und dem Dateninterface DE eingezeichnet ist. Denkbar ist auch eine logisch vom Internet entkoppelte Leitung zur kabelgebundenen Übertragung zu nutzen, um Daten mit geringerer Latenz übertragen zu können, wobei trotzdem grundsätzlich ein Zugang zum Internet für das Personenkraftfahrzeug 1 und die Kontrolleinheit 2 denkbar ist. Insbesondere sind zumindest große Teile der kabelgebundenen Übertragung über ein Glasfaserkabel realisiert.

Die Bilddaten und Steuersignale können zwischen dem Übertragungs-Antennen-System AUS und dem Dateninterface DE aber auch drahtlos mittels einer Kontrolleinheit-Antenne AK der Kontrolleinheit 2 übertragen werden, wobei die Kontrolleinheit-Antenne AK und der angrenzende Doppelpfeil deswegen mit gestrichelten Linien als optional gezeigt sind. Die Kontrolleinheit-Antenne AK ist dann Teil des Dateninterfaces DE der Kontrolleinheit 2.

Das Personenkraftfahrzeug 1 weist mindestens 3 Kameras 3, vorzugsweise 3 bis 12 Kameras 3, besonders bevorzugt 4 bis 9 Kameras 3, insbesondere 5 Kameras 3, auf. Die Anzeigevorrichtung 4 weist pro Kamera 3 vorzugsweise einen Bildschirm auf. Auf einem jeden Bildschirm werden vorzugsweise nur die mittels einer der Kameras 3 ermittelten Bilddaten dargestellt. Es erfolgt somit vorzugsweise eine sogenannte 1:1 Zuordnung zwischen den Bildschirmen und den Kameras 3. Die Anzahl der Kameras 3 ist insbesondere vom Typ des Personenkraftfahrzeugs 1 anhängig. Z.B. bei einem sogenannten Truck kommen z.B. durch tote Winkel usw. eventuell mehr als die genannten 12 Kameras 3 zum Einsatz. Wichtig ist dabei, dass eine 360°-Sicht um das Personenkraftfahrzeug 1 herum erreicht wird. Sekundäre Sichten, welche von einem Fahrersitz gesehen mittels Seiten-/Rückspiegeln erreichbar sind und/oder Ansichten der toten Winkel können mittels der Anzeigevorrichtung 4 in eine X°-Primärsicht auf den vor dem Personenkraftfahrzeug 1 liegenden, zu befahrenden Weg eingebettet werden. Es kommen insbesondere Anzeigevorrichtungen 4 mit 3 oder 5 Bildschirmen zum Einsatz, wobei auch von der genannten 1:1 Zuordnung zwischen den Bildschirmen und den Kameras 3 abgewichen werden kann.

Das Fahrzeug-Antennen-System AFS weist eine Direktional-Antenne AF mit einstellbarer Blickrichtung auf, was in Fig.1 mittels des gebogenen Doppelpfeiles symbolisiert ist. Die Blickrichtung ist mittels der angrenzend der Direktional-Antenne AF durch gebogene Linien dargestellten elektromagnetischen Wellen symbolisiert. Durch die Einstellung der Blickrichtung ist eine Datenübertragung der Steuersignale und der Bilddaten zwischen der Direktional-Antenne AF und einer bestimmten Übertragungs-Antenne AU des Übertragungs-Antennen-Systems AUS realisierbar. Diese bestimmte Übertragungs-Antenne AU kann die am nächsten zum Personenkraftfahrzeug 1 angeordnete oder auch eine weiter entfernte Übertragungs-Antenne AU sein. Die Direktional-Antenne AF ist eine Antenne mit ausgeprägter Richtwirkung, d.h. elektromagnetische Wellen werden in einen bestimmten Bereich von der Direktional-Antenne AF abgestrahlt, bzw. aus diesem Bereich kommende elektromagnetische Wellen können von der Direktional-Antenne AF besonders gut empfangen werden. Die Blickrichtung stellt eine gedachte von der Direktional-Antenne wegführende Gerade dar, welche mittig in dem genannten bestimmten Bereich liegt. Als Sendeantenne konzentriert die Direktional-Antenne AF die Energie

der gesendeten elektromagnetischen Wellen in die Blickrichtung und erzeugt dadurch eine Richtstrahlung. Als Empfangsantenne liegt die maximale Empfindlichkeit der Direktional-Antenne AF in der Blickrichtung. Durch die Einstellung der Blickrichtung ist diese Blickrichtung zu der bestimmten Übertragungs-Antenne AU hin ausrichtbar, so dass eine Datenübertragung mit hoher Datenübertragungsrate und geringer Latenz ermöglicht ist.

Die Blickrichtung ist mittels mehrerer Einzelantennen der als Gruppenantenne ausgeführten Direktional-Antenne AF durch eine mittels einer Antennen-Steuereinheit 5 der Direktional-Antenne AF generierbaren Phasenverschiebung der einzelnen Einzelantennen zueinander einstellbar. Die Einzelantennen sind z.B. vertikal übereinander angeordnet und weisen selbst keine ausgeprägte Richtwirkung auf. Die Einzelantennen können auch horizontal nebeneinander, horizontal in Array-Form oder horizontal zirkular angeordnet sein. Mehrere vertikal gestackte Layer solcher Anordnungen können für eine erhöhte Richtwirkung zum Einsatz kommen. Durch die Phasenverschiebung der einzelnen Einzelantennen zueinander kann dann durch Interferenz eine Bündelung und somit die ausgeprägte Richtwirkung erreicht werden. Die Energie der elektromagnetischen Wellen wird in der gewünschten Richtung verstärkt, während die unerwünschten Richtungen durch destruktive Interferenz ausgelöscht werden. Denkbar neben dem Einsatz einer mehrere Einzelantennen aufweisenden Gruppenantenne als Direktional-Antenne AF wäre aber auch der Einsatz andersartiger Direktional-Antennen mit ausgeprägter Richtwirkung.

Die Blickrichtung der Direktional-Antenne AF ist z.B. mittels der Antennen-Steuereinheit 5 in einer einzigen Ebene verschwenkbar. Dabei sind vorzugsweise alle Einzelantennen der Direktional-Antenne AF über einen separaten Phasenschieber ansteuerbar. Ein Gruppen-Phasenschieber, mittels welchem mehrere Phasenschieber gleichzeitig ansteuerbar sind, ist dabei denkbar und vorzuziehen.

Denkbar ist aber auch, dass die Blickrichtung der Direktional-Antenne AF mittels der Antennen-Steuereinheit 5 in zwei Ebenen verschwenkbar ist. Dann ist vorzugsweise auch einer jeden Einzelantenne ein separater Phasenschieber zur Einstellung der jeweiligen Phasenverschiebung zugeordnet. Auch hier ist ein Gruppen-Phasenschieber, mittels welchem dann mehrere Phasenschieber ansteuerbar sind, denkbar und vorzuziehen.

Die Blickrichtung der Direktional-Antenne AF könnte auch mechanisch durch eine Bewegung vorzugsweise eine Rotation der Direktional-Antenne AF einstellbar sein. Weiterhin sind Kombinationen dieser mechanischen und der oben beschriebenen elektronischen Einstellung der

Blickrichtung denkbar. Bei der mechanischen Variante ist die Direktional-Antenne AF z.B. drehbar mit dem Personenkraftfahrzeug 1 verbunden und mittels eines Antriebs wie eines Servomotors um ihre Drehachse rotierbar. Andere Bewegungsmechanismen für die mechanische Variante sind aber auch denkbar.

Gemäß Fig.2 weist das Fahrzeug-Antennen-System AFS zumindest drei vorzugsweise vier Direktional-Antennen AF auf, deren Blickrichtungen derart ausgerichtet sind, dass mittels der Direktional-Antennen AF im Wesentlichen voneinander abgegrenzte Sektoren abdeckbar sind. Die einzelnen Sektoren überlappen sich bei 3-dB, um zwischen den Sektoren keine Empfangs- oder Sendelücken entstehen zu lassen. Vorzugsweise werden alle Direktional-Antennen AF von einer horizontal ausgerichteten Ebene durchdrungen.

Das Fahrzeug-Antennen-System AFS weist gemäß Fig.2 genau drei Direktional-Antennen AF auf, welche im Winkel von jeweils im Wesentlichen 120° zueinander positioniert sind. Diese Winkel bilden sich insbesondere in einer horizontalen Ebene aus. Üblicherweise ist eine Blickrichtung der Übertragungs-Antennen AU leicht nach unten geneigt, da die Übertragungs-Antennen AU höher angeordnet sind als die Direktional-Antennen AF. Folglich sind die Blickrichtungen der Direktional-Antennen AF korrespondierend leicht nach oben geneigt, um eine optimale Datenübertragung zu erreichen.

Denkbar wäre auch, dass das Fahrzeug-Antennen-System AFS genau vier Direktional-Antennen AF aufweist, welche im Winkel von jeweils im Wesentlichen 90° zueinander positioniert sind. Diese Winkel bilden sich insbesondere auch in einer horizontalen Ebene aus.

Das Fahrzeug-Antennen-System AFS weist gemäß Fig.3 mehrere Direktional-Antennen AF auf, welche in mehreren vorzugsweise zwei Ebenen jeweils entlang einer gemeinsamen Kreisbahn angeordnet sind. Gemäß Fig.3 sind jeweils acht Direktional-Antennen AF entlang einer gemeinsamen Kreisbahn mit gleichem Abstand zueinander angeordnet. Die gemeinsamen Kreisbahnen bilden sich jeweils insbesondere auch in einer horizontalen Ebene aus.

Vorzugsweise umschließen alle Sektoren der zumindest drei Direktional-Antennen AF zusammen das Fahrzeug-Antennen-System AFS im Azimutbereich. Somit wird eine Abdeckung der Umgebung des Fahrzeug-Antennen-Systems AFS von 360° im Azimutbereich erreicht.

Das Fahrzeug-Antennen-System AFS weist gemäß Fig.2 zumindest zwei Direktional-Antennen AF auf. Zwischen einer jeden Direktional-Antenne AF und einer bestimmten Übertragungs-

Antenne AU des Übertragungs-Antennen-Systems AUS ist ein separater Übertragungs-Pfad ausbildbar. Die separaten Übertragungs-Pfade sind zur selben oder zu zwei unterschiedlichen Übertragungs-Antennen AU ausbildbar. Wenn die separaten Übertragungs-Pfade zu zwei unterschiedlichen Übertragungs-Antennen AU ausgebildet werden, können für einen jeden Übertragungspfad unterschiedliche Technologien genutzt werden.

Mittels des Übertragungs-Antennen-Systems AUS ist ein Mobilfunk-Kommunikationssystem 5G, insbesondere nach dem 4G oder 5G-Standard, ausbildbar. Die Übertragungspfade sind somit insbesondere mittels des Mobilfunknetzes ausbildbar. Der 5G-Standard wird bevorzugt genutzt, um eine Datenübertragung in Echtzeit sicherzustellen. Für die Direktional-Antennen AF werden dann entsprechend passende Technologien ausgewählt.

Mittels des Übertragungs-Antennen-Systems AUS ist auch ein Satelliten-Kommunikationssystem S ausbildbar. Insbesondere ist dann zumindest eine Übertragungs-Antenne AU als Satellit 6 ausgebildet oder mit einem Satelliten 6 verbunden. Die Übertragungspfade sind dann insbesondere mittels des Satelliten-Kommunikationssystems ausbildbar. Für die Direktional-Antennen AF werden dann auch entsprechend passende Technologien ausgewählt. Insbesondere kommt dann auch ein als Satelliten-Modem ausgeführtes Modem in Kombination mit der Direktional-Antennen AF zur Kommunikation mit dem Satelliten 6 zum Einsatz. Eine Blickrichtung einer Direktional-Antenne AF für die Satelliten-Kommunikation ist insbesondere wesentlich stärker nach oben geneigt als die Blickrichtung einer Direktional-Antennen AF für die Mobilfunk-Kommunikation. Denkbar ist auch parallel d.h. zeitgleich einen der Übertragungspfade mit dem Mobilfunk-Kommunikationssystem 5G und einen der Übertragungspfade mit dem Satelliten-Kommunikationssystem S auszubilden. Üblicherweise wird das Mobilfunk-Kommunikationssystem 5G bevorzugt genutzt, wobei das Satelliten-Kommunikationssystem S genutzt wird, falls es Probleme seitens des Mobilfunk-Kommunikationssystems 5G gibt.

In dem Verfahren zum teleoperierten Steuern des bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs 1, wird das Personenkraftfahrzeug 1 durch den Bediener mittels von dem Bediener generierten und von einer räumlich vom Personenkraftfahrzeug 1 getrennt angeordneten Kontrolleinheit 2 an das Personenkraftfahrzeug 1 übermittelten Steuersignalen gesteuert. Mittels zumindest einer Kamera 3 des Personenkraftfahrzeugs 1 werden Bilddaten ermittelt, an die Kontrolleinheit 2 übertragen und mittels einer Anzeigevorrichtung 4 der Kontrolleinheit 2 für den Bediener zur Steuerung des Personenkraftfahrzeugs 1 dargestellt. Die Steuersignale und die Bilddaten werden zwischen einem Fahrzeug-Antennen-System AFS des Personenkraftfahrzeugs 1 und einem Übertragungs-Antennen-System AUS drahtlos übertragen. Die Steuersignale und die Bilddaten werden

zwischen dem Übertragungs-Antennen-System AUS und der Kontrolleinheit 2 drahtlos und/oder drahtgebunden übertragen. Die Blickrichtung der Direktional-Antenne AF des Fahrzeug-Antennen-Systems AFS wird eingestellt.

Eine bestimmte Übertragungs-Antenne AU des Übertragungs-Antennen-Systems AUS wird durch die Einstellung der Blickrichtung der Direktional-Antenne AF mittels der Antennen-Steuereinheit 5 und/oder mit einer mit der Kontrolleinheit 2 gekoppelten Gesamt-Steuereinheit 7 derart ausgewählt, dass eine maximal mögliche, zumindest aber eine ausreichend hohe Übertragungsbandbreite zwischen der bestimmten Übertragungs-Antenne AU und der Direktional-Antenne AF erreicht wird. Anstelle der Übertragungsbandbreite wird auch von einem Datendurchsatz oder einer Datenübertragungsrate gesprochen. Weiterhin wird die Blickrichtung der Direktional-Antenne AF genau zu der bestimmten Übertragungs-Antenne AU hin ausgerichtet, um die mögliche Datenübertragungsrate zu maximieren. Insbesondere wird die Blickrichtung der Direktional-Antenne AF entsprechend der Bewegung des Personenkraftfahrzeugs 1 nachgeführt.

Das Personenkraftfahrzeug 1 weist einen Positionsbestimmungs-Sensor 8, insbesondere einen GPS-Sensor auf. Anhand der mittels des Positionsbestimmungs-Sensors 8 bestimmten Position des Personenkraftfahrzeugs 1 wird eine bestimmte Übertragungs-Antenne AU des Übertragungs-Antennen-Systems AFS zur Übertragung der Steuersignale und der Bilddaten an diese Übertragungs-Antenne AU mittels der Antennen-Steuereinheit 5 und/oder mit der Gesamt-Steuereinheit 7 ausgewählt. Wenn durch den Positionsbestimmungs-Sensor 8 bekannt ist, wo sich das Personenkraftfahrzeug 1 befindet und wenn weiterhin bekannt ist, z.B. durch entsprechendes Kartenmaterial, wo sich die Übertragungs-Antennen AU befinden, dann kann anhand dieser Informationen z.B. die nächstgelegene Übertragungs-Antenne AU ausgewählt werden. Es kann aber auch eine weiter entfernte Übertragungs-Antenne AU ausgewählt werden, wenn z.B. aus Informationen aus der Vergangenheit bekannt ist, dass mit dieser Übertragungs-Antenne AU eine bessere Übertragungsrate erreichbar ist.

Für die Auswahl der Übertragungs-Antenne AU anhand von Informationen aus der Vergangenheit spielt insbesondere auch die Zeit eine Rolle. Mittels der Gesamt-Steuereinheit 7 wird anhand einer bestimmten Zeit eine bestimmte Übertragungs-Antenne AU des Übertragungs-Antennen-Systems AUS zur Übertragung der Steuersignale und der Bilddaten mittels der Antennen-Steuereinheit 5 und/oder der Gesamt-Steuereinheit 7 hinsichtlich des Erreichens einer maximal möglichen, zumindest aber einer ausreichend hohen Übertragungsbandbreite ausgewählt. Insbesondere erfolgt die Auswahl der bestimmten Übertragungs-Antenne AU sowohl anhand der bestimmten Zeit wie auch der bestimmten Position des Personenkraftfahrzeugs 1.

Anhand von mit Hilfe von Positionsbestimmungs-Sensoren 8 bestimmten Positionen mehrerer Personenkraftfahrzeuge 1 wird jeweils eine bestimmte Übertragungs-Antenne AU des Übertragungs-Antennen-Systems AUS zur Übertragung der Steuersignale und der Bilddaten mittels der jeweiligen Antennen-Steuereinheit 5 und/oder der Gesamt-Steuereinheit 7 hinsichtlich des Erreichens einer jeweils maximal möglichen, zumindest aber einer jeweils ausreichend hohen Übertragungsbandbreite für ein jedes Personenkraftfahrzeug 1 ausgewählt. Insbesondere ist die Gesamt-Steuereinheit 7 mit mehreren Kontrolleinheiten 2 mehrerer Personenkraftfahrzeuge 1 datentechnisch verbunden. Denkbar wäre auch, dass die Antennen-Steuereinheiten 5 mehrerer Personenkraftfahrzeuge 1 untereinander datentechnisch verbunden sind. In beiden Fällen ist so eine Abstimmung der Übertragungsbandbreiten mehrerer Personenkraftfahrzeuge 1 zueinander ermöglicht. Durch die Abstimmung der Übertragungsbandbreiten wird eine Überlastung einzelner Übertragungs-Antennen AU vermieden. Ohne diese Abstimmung könnte es zu einer zumindest kurzfristigen Überlastung einer Übertragungs-Antenne AU kommen, wenn eine Datenübertragung einer Vielzahl von Direktional-Antennen AF mit dieser Übertragungs-Antenne AU gleichzeitig durchgeführt, insbesondere gleichzeitig begonnen wird. Denkbar ist auch, dass eine Routenoptimierung mehrerer Personenkraftfahrzeuge 1 durch die Gesamte-Steuereinheit 7 erfolgt, um die Überlastung der Übertragungs-Antennen AU zu vermeiden. Die Gesamt-Steuereinheit 7 kann an das Internet angebunden sein, so dass z.B. solche Aufgaben leichter durchführbar sind.

Das Fahrzeug-Antennen-System AFS gemäß Fig.2 weist zumindest drei vorzugsweise vier Direktional-Antennen AF auf, deren Blickrichtungen derart ausgerichtet sind, dass mittels der Direktional-Antennen AF im Wesentlichen voneinander abgegrenzte Sektoren abgedeckt werden.

Eine bestimmte Übertragungs-Antenne AU des Übertragungs-Antennen-Systems AUS wird mittels der Antennen-Steuereinheit 5 und/oder mit einer mit der Kontrolleinheit 2 gekoppelten Gesamt-Steuereinheit 7 durch die Auswahl einer der Direktional-Antennen AF derart ausgewählt, dass eine maximal mögliche, zumindest aber eine ausreichend hohe Übertragungsbandbreite zwischen der bestimmten Übertragungs-Antenne AU und der ausgewählten Direktional-Antenne AF erreicht wird. Eine Einstellung der Blickrichtung der einzelnen Direktional-Antennen AF ist dann nicht unbedingt notwendig, kann aber bezüglich des Erreichens der maximal möglichen Datenübertragungsrate von Vorteil sein. Es wird eben insbesondere diejenige der Direktional-Antennen AF ausgewählt, deren Blickrichtung die geringste Abweichung zu der bestimmten Übertragungs-Antenne AU aufweist.

Das Fahrzeug-Antennen-System AFS gemäß Fig.2 weist zumindest zwei Direktional-Antennen AF auf. Zwischen einer jeden Direktional-Antenne AF und einer bestimmten Übertragungs-Antenne AU des Übertragungs-Antennen-Systems AUS wird ein separater Übertragungs-Pfad ausgebildet. Die Übertragungs-Pfade werden mit zugehörigen Protokollen realisiert. Die genaue Ausprägung der Protokolle richtet sich insbesondere auch nach der Technologie des Kommunikationsnetzwerks.

Die Steuersignale und die Bilddaten werden auf einem der beiden Übertragungs-Pfade, welcher insbesondere mittels einer Antennen-Steuereinheit 5 des Fahrzeug-Antennen-Systems AFS und/oder einer mit der Kontrolleinheit 2 gekoppelten Gesamt-Steuereinheit 7 ausgewählt wird, übertragen. Die Datenübertragung erfolgt dann über diesen einen Übertragungs-Pfad insbesondere bidirektional, da die Richtungen der Übertragung der Steuersignale und der Bilddaten einander entgegengesetzt sind.

Die Steuersignale und die Bilddaten werden alternativ auf beiden Übertragungs-Pfaden, insbesondere parallel, übertragen, insbesondere durch vorherige Aufteilung der Steuersignale und der Bilddaten auf entsprechende Datenpakete und nachfolgende Zusammenführung der Datenpakete mittels der Antennen-Steuereinheit 5 und/oder der Gesamt-Steuereinheit 7. Mit parallel ist hier zeitgleich gemeint. Z.B. wird ein Teil der Bilddaten dabei auf einem der Übertragungs-Pfade übertragen und der andere Teil der Bilddaten zeitgleich auf dem anderen der Übertragungs-Pfade, wobei die Bilddaten in ihrer Gesamtheit in Echtzeit auf der Anzeigevorrichtung 4 angezeigt werden. Die Antennen-Steuereinheit 5 weist insbesondere einen Router und/oder ein Modem auf. Auch die Kontrolleinheit 2 weist insbesondere einen Router und/oder ein Modem auf. Die Zusammenführung der Datenpakete erfolgt vorzugsweise mittels eines solchen jeweiligen Routers der Antennen-Steuereinheit 5 bzw. der Kontrolleinheit 2.

Mit Hilfe einer der Direktional-Antennen AF wird die Umgebung des Personenkraftfahrzeugs 1 nach Übertragungs-Antennen AU des Übertragungs-Antennen-Systems AUS abgesucht, welche aktuell nicht zur Übertragung der Steuersignale und/oder der Bilddaten genutzt werden. Dabei werden z.B. die von dieser Direktional-Antenne AF empfangenen elektromagnetischen Wellen ausgewertet. Dabei werden die von den Übertragungs-Antennen AU ausgesendeten elektromagnetischen Wellen erkannt. Bei entsprechend guter, möglicher Datenübertragungsrate kann dann ein Wechsel der Übertragungs-Antenne AU für die Übertragung der Steuersignale und/oder der Bilddaten erfolgen. Die Blickrichtung der Direktional-Antenne AF wird während des Absuchens vorzugsweise verändert.

Bezugszeichenliste

1	Personenkraftfahrzeug
2	Kontrolleinheit
3	Kamera
4	Anzeigevorrichtung
5	Antennen-Steuerereinheit
6	Satellit
7	Gesamt-Steuerereinheit
8	Positionsbestimmungs-Sensor
AFS	Fahrzeug-Antennen-System
AF	Direktional-Antenne
F	Fahrzeug-Recheneinheit
DbW	Drive-by-Wire System
AUS	Übertragungs-Antennen-System
AU	Übertragungs-Antenne
AK	Kontrolleinheit-Antenne
DE	Dateninterface der Kontrolleinheit 2
5G	(5G-) Mobilfunk-Kommunikationssystem
S	Satelliten-Kommunikationssystem
GL	kabelgebundene Internetverbindung (Glasfaserkabel)

Patentansprüche

1. System zum teleoperierten Steuern eines bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs (1) mit dem bodengebundenen Personenkraftfahrzeug (1) und mit einer räumlich vom Personenkraftfahrzeug (1) getrennt angeordneten Kontrolleinheit (2), wobei das Personenkraftfahrzeug (1) durch einen Bediener mittels von dem Bediener generierten und von der Kontrolleinheit (2) an das Personenkraftfahrzeug (1) übermittelten Steuersignalen steuerbar ist, wobei das Personenkraftfahrzeug (1) zumindest eine Kamera (3) aufweist, wobei die Kontrolleinheit (2) eine Anzeigevorrichtung (4) aufweist, wobei mittels der Kamera (3) ermittelte Bilddaten an die Kontrolleinheit (2) übertragbar und mittels der Anzeigevorrichtung (4) für den Bediener zur Steuerung des Personenkraftfahrzeugs (1) darstellbar sind, wobei die Steuersignale und die Bilddaten zwischen einem Fahrzeug-Antennen-System (AFS) des Personenkraftfahrzeugs (1) und einem Übertragungs-Antennen-System (AUS) drahtlos übertragbar sind, wobei die Steuersignale und die Bilddaten zwischen dem Übertragungs-Antennen-System (AUS) und der Kontrolleinheit (2) drahtlos und/oder drahtgebunden übertragbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fahrzeug-Antennen-System (AFS) eine Direktional-Antenne (AF) mit einstellbarer Blickrichtung aufweist.
2. System nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Blickrichtung mittels mehrerer Einzelantennen der als Gruppenantenne ausgeführten Direktional-Antenne (AF) durch eine mittels einer Antennen-Steuereinheit (5) der Direktional-Antenne (AF) generierbaren Phasenverschiebung der einzelnen Einzelantennen zueinander einstellbar ist.
3. System nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Blickrichtung der Direktional-Antenne (AF) mittels der Antennen-Steuereinheit (5) in einer einzigen Ebene verschwenkbar ist.
4. System nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Blickrichtung der Direktional-Antenne (AF) mittels der Antennen-Steuereinheit (5) in zwei Ebenen verschwenkbar ist.
5. System nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Blickrichtung der Direktional-Antenne (AF) mechanisch durch eine Bewegung vorzugsweise eine Rotation der Direktional-Antenne (AF) einstellbar ist.

6. System zum teleoperierten Steuern eines bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs (1), insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, mit dem bodengebundenen Personenkraftfahrzeug (1) und mit einer räumlich vom Personenkraftfahrzeug (1) getrennt angeordneten Kontrolleinheit (2), wobei das Personenkraftfahrzeug (1) durch einen Bediener mittels von dem Bediener generierten und von der Kontrolleinheit (2) an das Personenkraftfahrzeug (1) übermittelten Steuersignalen steuerbar ist, wobei das Personenkraftfahrzeug (1) zumindest eine Kamera (3) aufweist, wobei die Kontrolleinheit (2) eine Anzeigevorrichtung (4) aufweist, wobei mittels der Kamera (3) ermittelte Bilddaten an die Kontrolleinheit (2) übertragbar und mittels der Anzeigevorrichtung (4) für den Bediener zur Steuerung des Personenkraftfahrzeugs (1) darstellbar sind, wobei die Steuersignale und die Bilddaten zwischen einem Fahrzeug-Antennen-System (AFS) des Personenkraftfahrzeugs (1) und einem Übertragungs-Antennen-System (AUS) drahtlos übertragbar sind, wobei die Steuersignale und die Bilddaten zwischen dem Übertragungs-Antennen-System (AUS) und der Kontrolleinheit (2) drahtlos und/oder drahtgebunden übertragbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fahrzeug-Antennen-System (AFS) zumindest drei vorzugsweise vier Direktional-Antennen (AF) aufweist, deren Blickrichtungen derart ausgerichtet sind, dass mittels der Direktional-Antennen (AF) im Wesentlichen voneinander abgegrenzte Sektoren abdeckbar sind.

7. System nach dem vorangehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fahrzeug-Antennen-System (AFS) genau drei Direktional-Antennen (AF) aufweist, welche im Winkel von jeweils im Wesentlichen 120° zueinander positioniert sind.

8. System dem Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fahrzeug-Antennen-System (AFS) genau vier Direktional-Antennen (AF) aufweist, welche im Winkel von jeweils im Wesentlichen 90° zueinander positioniert sind.

9. System zum teleoperierten Steuern eines bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs (1), insbesondere nach einem der vorangehenden Ansprüche, mit dem bodengebundenen Personenkraftfahrzeug (1) und mit einer räumlich vom Personenkraftfahrzeug (1) getrennt angeordneten Kontrolleinheit (2), wobei das Personenkraftfahrzeug (1) durch einen Bediener mittels von dem Bediener generierten und von der Kontrolleinheit (2) an das Personenkraftfahrzeug (1) übermittelten Steuersignalen steuerbar ist, wobei das Personenkraftfahrzeug (1) zumindest eine Kamera (3) aufweist, wobei die Kontrolleinheit (2) eine Anzeigevorrichtung (4) aufweist, wobei mittels der Kamera (3) ermittelte Bilddaten an die Kontrolleinheit (2) übertragbar und mittels der Anzeigevorrichtung (4) für den Bediener zur Steuerung des Personenkraftfahrzeugs (1) darstellbar sind, wobei die Steuersignale und die

Bilddaten zwischen einem Fahrzeug-Antennen-System (AFS) des Personenkraftfahrzeugs (1) und einem Übertragungs-Antennen-System (AUS) drahtlos übertragbar sind, wobei die Steuersignale und die Bilddaten zwischen dem Übertragungs-Antennen-System (AUS) und der Kontrolleinheit (2) drahtlos und/oder drahtgebunden übertragbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fahrzeug-Antennen-System (AFS) zumindest zwei Direktional-Antennen (AF) aufweist, wobei zwischen einer jeden Direktional-Antenne (AF) und einer bestimmten Übertragungs-Antenne (AU) des Übertragungs-Antennen-Systems (AUS) ein separater Übertragungs-Pfad ausbildbar ist.

10. System nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels des Übertragungs-Antennen-Systems (AUS) ein Mobilfunk-Kommunikationssystem (5G), insbesondere nach dem 4G oder 5G-Standard, ausbildbar ist.

11. System nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels des Übertragungs-Antennen-Systems (AUS) ein Satelliten-Kommunikationssystem (S) ausbildbar ist, insbesondere wobei zumindest eine Übertragungs-Antenne (AU) als Satellit (6) ausgebildet oder mit einem Satelliten (6) verbunden ist.

12. Verfahren zum teleoperierten Steuern eines bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs (1), insbesondere mittels eines Systems nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das Personenkraftfahrzeug (1) durch einen Bediener mittels von dem Bediener generierten und von einer räumlich vom Personenkraftfahrzeug (1) getrennt angeordneten Kontrolleinheit (2) an das Personenkraftfahrzeug (1) übermittelten Steuersignalen gesteuert wird, wobei mittels zumindest einer Kamera (3) des Personenkraftfahrzeugs (1) Bilddaten ermittelt, an die Kontrolleinheit (2) übertragen und mittels einer Anzeigevorrichtung (4) der Kontrolleinheit (2) für den Bediener zur Steuerung des Personenkraftfahrzeugs (1) dargestellt werden, wobei die Steuersignale und die Bilddaten zwischen einem Fahrzeug-Antennen-System (AFS) des Personenkraftfahrzeugs (1) und einem Übertragungs-Antennen-System (AUS) drahtlos übertragen werden, wobei die Steuersignale und die Bilddaten zwischen dem Übertragungs-Antennen-System (AUS) und der Kontrolleinheit (2) drahtlos und/oder drahtgebunden übertragen werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Blickrichtung einer Direktional-Antenne (AF) des Fahrzeug-Antennen-Systems (AFS) eingestellt wird.

13. Verfahren nach dem vorangehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine bestimmte Übertragungs-Antenne (AU) des Übertragungs-Antennen-Systems (AUS) durch die Einstellung der Blickrichtung der Direktional-Antenne (AF) mittels der Antennen-Steuereinheit (5)

und/oder mit einer mit der Kontrolleinheit (2) gekoppelten Gesamt-Steuereinheit (7) derart ausgewählt wird, dass eine maximal mögliche, zumindest aber eine ausreichend hohe Übertragungsbandbreite zwischen der bestimmten Übertragungs-Antenne (AU) und der Direktional-Antenne (AF) erreicht wird.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Personenkraftfahrzeug (1) einen Positionsbestimmungs-Sensor (8), insbesondere einen GPS-Sensor aufweist, wobei anhand der mittels des Positionsbestimmungs-Sensors (8) bestimmten Position des Personenkraftfahrzeugs (1) eine bestimmte Übertragungs-Antenne (AU) des Übertragungs-Antennen-Systems (AFS) zur Übertragung der Steuersignale und der Bilddaten an diese Übertragungs-Antenne (AU) mittels der Antennen-Steuereinheit (5) und/oder mit der Gesamt-Steuereinheit (7) ausgewählt wird.

15. Verfahren nach dem vorangehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass mittels der Gesamt-Steuereinheit (7) anhand einer bestimmten Zeit eine bestimmte Übertragungs-Antenne (AU) des Übertragungs-Antennen-Systems (AUS) zur Übertragung der Steuersignale und der Bilddaten mittels der Antennen-Steuereinheit (5) und/oder der Gesamt-Steuereinheit (7) hinsichtlich des Erreichens einer maximal möglichen, zumindest aber einer ausreichend hohen Übertragungsbandbreite ausgewählt wird.

16. Verfahren nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet**, dass anhand von mit Hilfe von Positionsbestimmungs-Sensoren (8) bestimmten Positionen mehrerer Personenkraftfahrzeuge (1) jeweils eine bestimmte Übertragungs-Antenne (AU) des Übertragungs-Antennen-Systems (AUS) zur Übertragung der Steuersignale und der Bilddaten mittels der jeweiligen Antennen-Steuereinheit (5) und/oder der Gesamt-Steuereinheit (7) hinsichtlich des Erreichens einer jeweils maximal möglichen, zumindest aber einer jeweils ausreichend hohen Übertragungsbandbreite für ein jedes Personenkraftfahrzeug (1) ausgewählt wird.

17. Verfahren zum teleoperierten Steuern eines bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs (1), insbesondere nach einem der Ansprüche 12 bis 16, insbesondere mittels eines Systems nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das Personenkraftfahrzeug (1) durch einen Bediener mittels von dem Bediener generierten und von einer räumlich vom Personenkraftfahrzeug (1) getrennt angeordneten Kontrolleinheit (2) an das Personenkraftfahrzeug (1) übermittelten Steuersignalen gesteuert wird, wobei mittels zumindest einer Kamera (3) des Personenkraftfahrzeugs (1) Bilddaten ermittelt, an die Kontrolleinheit (2) übertragen und mittels einer Anzeigevorrichtung (6)

der Kontrolleinheit (2) für den Bediener zur Steuerung des Personenkraftfahrzeugs (1) dargestellt werden, wobei die Steuersignale und die Bilddaten zwischen einem Fahrzeug-Antennen-System (AFS) des Personenkraftfahrzeugs (1) und einem Übertragungs-Antennen-System (AUS) drahtlos übertragen werden, wobei die Steuersignale und die Bilddaten zwischen dem Übertragungs-Antennen-System (AUS) und der Kontrolleinheit (2) drahtlos und/oder drahtgebunden übertragen werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fahrzeug-Antennen-System (AFS) zumindest drei vorzugsweise vier Direktional-Antennen (AF) aufweist, deren Blickrichtungen derart ausgerichtet sind, dass mittels der Direktional-Antennen (AF) im Wesentlichen voneinander abgegrenzte Sektoren abgedeckt werden.

18. Verfahren nach dem vorangehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine bestimmte Übertragungs-Antenne (AU) des Übertragungs-Antennen-Systems (AUS) mittels der Antennen-Steuereinheit (5) und/oder mit einer mit der Kontrolleinheit (2) gekoppelten Gesamt-Steuereinheit (7) durch die Auswahl einer der Direktional-Antennen (AF) derart ausgewählt wird, dass eine maximal mögliche, zumindest aber eine ausreichend hohe Übertragungsbandbreite zwischen der bestimmten Übertragungs-Antenne (AU) und der ausgewählten Direktional-Antenne (AF) erreicht wird.

19. Verfahren zum teleoperierten Steuern eines bodengebundenen Personenkraftfahrzeugs (1), insbesondere nach einem der Ansprüche 12 bis 18, insbesondere mittels eines Systems nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei das Personenkraftfahrzeug (1) durch einen Bediener mittels von dem Bediener generierten und von einer räumlich vom Personenkraftfahrzeug (1) getrennt angeordneten Kontrolleinheit (2) an das Personenkraftfahrzeug (1) übermittelten Steuersignalen gesteuert wird, wobei mittels zumindest einer Kamera (3) des Personenkraftfahrzeugs (1) Bilddaten ermittelt, an die Kontrolleinheit (2) übertragen und mittels einer Anzeigevorrichtung (6) der Kontrolleinheit (2) für den Bediener zur Steuerung des Personenkraftfahrzeugs (1) dargestellt werden, wobei die Steuersignale und die Bilddaten zwischen einem Fahrzeug-Antennen-System (AFS) des Personenkraftfahrzeugs (1) und einem Übertragungs-Antennen-System (AUS) drahtlos übertragen werden, wobei die Steuersignale und die Bilddaten zwischen dem Übertragungs-Antennen-System (AUS) und der Kontrolleinheit (2) drahtlos und/oder drahtgebunden übertragen werden, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Fahrzeug-Antennen-System (AFS) zumindest zwei Direktional-Antennen (AF) aufweist, wobei zwischen einer jeden Direktional-Antenne (AF) und einer bestimmten Übertragungs-Antenne (AU) des Übertragungs-Antennen-Systems (AUS) ein separater Übertragungs-Pfad ausgebildet wird.

20. Verfahren nach dem vorangehenden Anspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuersignale und die Bilddaten auf einem der beiden Übertragungs-Pfade, welcher insbesondere mittels einer Antennen-Steuereinheit (5) des Fahrzeug-Antennen-Systems (AFS) und/oder einer mit der Kontrolleinheit (2) gekoppelte Gesamt-Steuereinheit (7) ausgewählt wird, übertragen werden.

21. Verfahren nach Anspruch 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuersignale und die Bilddaten auf beiden Übertragungs-Pfaden, insbesondere parallel, übertragen werden, insbesondere durch vorherige Aufteilung der Steuersignale und der Bilddaten auf entsprechende Datenpakete und nachfolgende Zusammenführung der Datenpakete mittels der Antennen-Steuereinheit (5) und/oder der Gesamt-Steuereinheit (7).

22. Verfahren nach einem der Ansprüche 19 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass mit Hilfe einer der Direktional-Antennen (AF) die Umgebung des Personenkraftfahrzeugs (1) nach Übertragungs-Antennen (AU) des Übertragungs-Antennen-Systems (AUS) abgesucht wird, welche aktuell nicht zur Übertragung der Steuersignale und/oder der Bilddaten genutzt werden.