



(10) **DE 10 2013 207 456 A1** 2014.10.30

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2013 207 456.5**  
 (22) Anmeldetag: **24.04.2013**  
 (43) Offenlegungstag: **30.10.2014**

(51) Int Cl.: **G08G 1/16 (2006.01)**  
**B60W 30/08 (2012.01)**

(71) Anmelder:  
**Bayerische Motoren Werke Aktiengesellschaft,  
 80809 München, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

**DE 10 2007 060 399 A1**  
**DE 10 2009 047 264 A1**  
**DE 10 2010 049 721 A1**  
**DE 10 2011 113 019 A1**

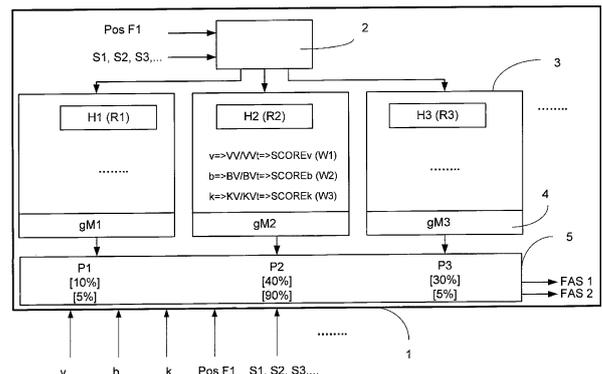
(72) Erfinder:  
**Liebner, Martin, 80992 München, DE; Ruhhammer,  
 Christian, 80336 München, DE; Klanner, Felix,  
 Dr., 80636 München, DE; Klöden, Horst, 80797  
 München, DE**

Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Vorhersage eines bestimmten Fahrmanövers**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Vorhersage eines bestimmten Fahrmanövers aus allen aktuell zur Auswahl stehenden Fahrmanövern durch Bewertung vorgegebener Fahrerhaltens-Merkmale für jedes zur Auswahl stehende Fahrmanöver, wobei zu jedem Fahrerhaltens-Merkmal für jedes Fahrmanöver eine Maßzahl für die Eintrittswahrscheinlichkeit dieses Fahrmanövers bestimmt wird, indem der Grad der Übereinstimmung jedes beobachteten Fahrerhaltens-Merkmals mit dem für das jeweilige Fahrmanöver typischen empirisch ermittelten Fahrerhaltens-Merkmal für das jeweilige Fahrmanöver bestimmt wird.



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Vorhersage eines bestimmten Fahrmanövers.

**[0002]** Das zunehmende Verkehrsaufkommen in deutschen Ballungszentren sorgt für eine immer höhere Belastung des Fahrers. Dadurch steigt insbesondere auch das Unfallrisiko für Fußgänger und Radfahrer, die im Gegensatz zu Passagieren im Fahrzeug im Falle einer Kollision nur unzureichend geschützt sind. Ein Ansatz, um Kollisionen zu vermeiden, ist die Entwicklung von warnenden und/oder verzögernd eingreifenden Fahrerassistenzsystemen.

**[0003]** Grundlage hierfür ist die Kenntnis der Fahrerabsicht, die es erlaubt, das Verkehrsgeschehen der nächsten Sekunden vorherzusagen und sich anbahnende Konfliktsituationen frühzeitig zu erkennen. Hierzu wird beispielsweise auf die Offenlegungsschrift DE 10 2006 040 537 A1 verwiesen, wonach beispielsweise auf eine Fahrerabsicht zu einem Spurwechsel-Fahrmanöver in Abhängigkeit von Lenkbewegungen in Verbindung mit dem Blinker-Signal und einer gleich bleibenden Geschwindigkeit geschlossen wird.

**[0004]** Aus der DE 10 2005 020 429 A1 ist beispielsweise ein Fahrerassistenzsystem zur Unterstützung im Kreuzungsbereich bekannt, die hierzu Umfeld- und Streckendaten mittels Sensoren und mittels den digitalen Karten-Daten eines Navigationssystems verwendet.

**[0005]** Es ist Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren eingangs genannter Art im Hinblick auf seine Zuverlässigkeit zu verbessern.

**[0006]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des Patentanspruchs 1 gelöst. Die abhängigen Patentansprüche sind vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

**[0007]** Der Erfindung liegen folgende Überlegungen, Erkenntnisse und Ideen zugrunde:

Die vorliegende Anmeldung beinhaltet ein Konzept zur Fahrerintentionserkennung, insbesondere im Kreuzungsbereich. Der Fokus liegt dabei auf der Erkennung von Abbiegevorgängen ohne separater Abbiegespur (insbesondere von Rechtsabbiegevorgängen in Ländern mit Rechtsverkehr bzw. von Linksabbiegevorgängen in Ländern mit Linksverkehr) ohne separate Abbiegespur. Untersuchungen zeigen, dass der Fahrtrichtungsanzeiger (Blinker) auf Grund der inkonsequenten Anwendung im Straßenverkehr nicht als alleiniger Indikator für die Fahrerabsicht geeignet ist, da ein beachtlicher Teil der Fahrer trotz eines beabsichtigten Abbiege-Fahrmanövers keinen Blinker setzen. Daher ist es erforderlich, dass weitere Parameter und daraus abgeleitete Fahrerhaltens-

Merkmale mit einbezogen werden. Im Speziellen werden in dieser Anmeldung beispielhaft für mehrere Fahrerhaltens-Merkmale ein Fahrgeschwindigkeits-Merkmal, ein Blinker-Signal-Merkmal und ein Kopfdrehungs-Merkmal zur Bewertung der Fahrerabsicht insbesondere im Kreuzungsbereich herangezogen. Der generische Ansatz der zugrunde liegenden Architektur erlaubt dabei auch die Intentionserkennung aufgrund anderer oder weiterer Fahrerhaltens-Merkmale nicht nur für eine Anwendung der Erkennung der Fahrerabsicht im eigenen Fahrzeug, sondern auch bei entsprechender Datenermittlung und/oder Datenübermittlung für eine Erkennung der Absicht des Fahrers in anderen Fahrzeugen.

**[0008]** Die Evaluation der Algorithmen zur Intentionserkennung anhand der Fahrerhaltens-Merkmale in Kreuzungsbereichen zur Erkennung eines beabsichtigten Abbiege-Fahrmanövers erfolgte bei den zur Erfindung führenden Versuchen im Realverkehr für fünf repräsentative Kreuzungen.

**[0009]** Dabei geht die Erfindung von folgenden Grundlagen aus, die an sich bekannt sind:

Mittels digitaler (vorzugsweise hochgenauer) Karten und GPS-Daten zur Fahrzeug-Positionsbestimmung, die durch Navigationssysteme in Fahrzeugen ohnehin vorliegen, können unmittelbar vorausliegende mögliche befahrbare Streckenabschnitte (Segmente einer digitalen Karte) vorherbestimmt werden. Aus der Fahrzeug-Positionsbestimmung und den vorherbestimmten Streckenabschnitten ist erstens eine Eigenlokalisierung eines Fahrzeuges auf diesen Streckenabschnitten möglich. Zweitens können daraus alle aktuell zur Auswahl stehenden Fahrmanöver, die bei einem Referenzpunkt in naher Zukunft endgültig zu entscheiden sind, bestimmt werden. Die Bestimmung aller zur Auswahl stehenden Fahrmanöver kann beispielsweise mittels eines sogenannten Hypothesenbaums erfolgen.

**[0010]** Erfindungsgemäß wird basierend auf der Ermittlung der jeweils zur Auswahl stehenden Fahrmanöver die Absicht des Fahrers zu einem bestimmten dieser Fahrmanöver folgendermaßen bestimmt:

Es werden vorgegebene Fahrerhaltens-Merkmale für jedes zur Auswahl stehende Fahrmanöver bewertet, wobei zu jedem Fahrerhaltens-Merkmal für jedes Fahrmanöver eine Maßzahl für die Eintrittswahrscheinlichkeit dieses Fahrmanövers bestimmt wird, indem der Grad der Übereinstimmung jedes beobachteten Fahrerhaltens-Merkmals mit dem für das jeweilige Fahrmanöver typischen empirisch ermittelten Fahrerhaltens-Merkmal für das jeweilige Fahrmanöver bestimmt wird.

**[0011]** Vorzugsweise wird zur Vorhersage eines bestimmten Fahrmanövers eine absolute Eintrittswahrscheinlichkeit für jedes zur Auswahl stehende Fahrmanöver bestimmt, indem aus den Maßzahlen al-

ler Fahrerverhaltens-Merkmale für jedes zur Auswahl stehende Fahrmanöver ein (vorzugsweise gewichteter) Mittelwert gebildet wird.

**[0012]** Folgende Fahrerverhaltens-Merkmale können allein oder in beliebiger Kombination miteinander oder mit weiteren Fahrerverhaltens-Merkmalen in besonders vorteilhafter Weise bewertet werden: Auf der Grundlage des erfassten Parameters Blinker-Signal ist ein Fahrerverhaltens-Merkmal ein bestimmtes Blinker-Signal-Merkmal, auf der Grundlage des erfassten Parameters Fahrgeschwindigkeit ist ein Fahrerverhaltens-Merkmal ein bestimmtes Fahrgeschwindigkeits-Merkmal und auf der Grundlage des erfassten Parameters Kopfdrehung des Fahrers ist ein Fahrerverhaltens-Merkmal ein bestimmtes Kopfdrehungs-Merkmal.

**[0013]** Es werden zunächst für jedes mögliche Fahrermanöver typische Fahrerverhaltens-Merkmale empirisch ermittelt und als Soll-Merkmale abgespeichert. Im Betrieb des Fahrzeuges werden die aktuellen Fahrerverhaltens-Merkmale beobachtet und als Ist-Merkmale mit den Soll-Merkmalen verglichen. Daraus wird der Grad der Übereinstimmung und somit die oben genannte Maßzahl gebildet. Die Maßzahl ist vorzugsweise eine normierte Zahl, beispielsweise ein Wert zwischen 0 und 1.

**[0014]** Die Erfindung ist zwar nicht auf die Vorhersage eines Abbiege-Fahrmanövers beschränkt, ist aber in vorteilhafter Weiterbildung auf die Vorhersage eines Abbiege-Fahrmanövers in besonderem Maß ausgerichtet. So wird in diesem Zusammenhang den drei oben genannten Fahrerverhaltens-Merkmalen eine besondere Bedeutung zugemessen, wobei Erkenntnisse zur Auswertung der Fahrerverhaltens-Merkmale sowohl von der Grundidee der Erfindung abhängen können als auch eigenständige Ideen darstellen können:

Jede Maßzahl für die Eintrittswahrscheinlichkeit eines bestimmten Fahrmanövers wird abhängig von bestimmten Entfernungen (Distanzen) zu einem Referenzpunkt bestimmt, wobei der Referenzpunkt in etwa dem tatsächlichen Eintritt des bestimmten Fahrmanövers (Ort bzw. Zeitpunkt der Umsetzung der Absicht des Fahrers in Realität) zugeordnet wird.

**[0015]** So wird insbesondere zur Vorhersage eines Abbiege-Fahrmanövers bei Überschreiten eines vorgegebenen Ausmaßes der Kopfdrehung (oder des Blickwinkels) bei bestimmter Entfernung von einem dem Abbiege-Fahrmanöver-Eintritt zugeordneten Referenzpunkt eine vergleichsweise hohe Maßzahl für die Eintrittswahrscheinlichkeit dieses Abbiege-Fahrmanövers zugeordnet.

**[0016]** So wird zusätzlich oder alternativ insbesondere zur Vorhersage eines Abbiege-Fahrmanövers bei Nicht-Setzen des Blinkers auch in vergleichs-

weise geringer Entfernung von einem dem Abbiege-Fahrmanöver-Eintritt zugeordneten Referenzpunkt die Maßzahl für die Eintrittswahrscheinlichkeit dieses Abbiege-Fahrmanövers ungleich Null gesetzt.

**[0017]** In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt, mit dem die Erfindung noch detaillierter erläutert werden soll. Es zeigt

**[0018]** Fig. 1 eine schematische Darstellung des allgemeinen Gesamtkonzeptes der Erfindung,

**[0019]** Fig. 2 eine schematische Darstellung zur Erläuterung der Vorgehensweise zur Ermittlung der jeweils zur Auswahl stehenden Fahrmanöver,

**[0020]** Fig. 3a und Fig. 3b ein Beispiel zur erfindungsgemäßen Ermittlung einer Maßzahl für die Eintrittswahrscheinlichkeit insbesondere eines Abbiege-Fahrmanövers anhand eines Blinker-Signal-Merkmals und

**[0021]** Fig. 4a und Fig. 4b ein Beispiel zur erfindungsgemäßen Ermittlung einer Maßzahl für die Eintrittswahrscheinlichkeit insbesondere eines Abbiege-Fahrmanövers anhand eines Kopfdrehungs-Merkmals.

**[0022]** In Fig. 1 ist eine elektronische Steuereinheit **1** eines Kraftfahrzeuges dargestellt, das Teil eines Fahrerassistenzsystems sein kann. Die Steuereinheit **1** erfasst die Fahrzeuggeschwindigkeit  $v$ , das Blinker-Signal  $b$ , und den Kopfdrehwinkel  $k$  des Fahrers als Eingangssignale zur Beobachtung und Bewertung von beispielsweise folgenden Fahrerverhaltens-Merkmalen: Fahrgeschwindigkeits-Merkmal  $VV$ , Blinker-Signal-Merkmal  $BV$  und Kopfdrehungs-Merkmal  $KV$ . In der Steuereinheit **1** sind typische empirisch ermittelte Fahrerverhaltens-Merkmal  $VVt$ ,  $BVt$ ,  $KVt$  für jedes Fahrmanöver, hier z. B. Geradesausfahrt  $H1$ , Rechtsabbiegen bei nächster Möglichkeit  $H2$ , Rechtsabbiegen bei übernächster Möglichkeit  $H3$ , abgespeichert.

**[0023]** Die Steuereinheit **1** umfasst eine erste Auswerteeinheit **3**, durch die der Grad der Übereinstimmung jedes beobachteten Fahrerverhaltens-Merkmals  $VV$ ,  $BV$ ,  $KV$  mit dem für das jeweilige Fahrmanöver  $H1$ ,  $H2$  und  $H3$  typischen empirisch ermittelten Fahrerverhaltens-Merkmal  $VVt$ ,  $BVt$ ,  $KVt$  in Form einer Maßzahl  $SCOREv$ ,  $SCOREb$ ,  $SCOREk$  für die Eintrittswahrscheinlichkeit dieses Fahrmanövers bestimmbar ist.

**[0024]** Die Steuereinheit **1** umfasst eine zweite Auswerteeinheit **5**, durch die die absolute Eintrittswahrscheinlichkeit  $P1$ ,  $P2$ ,  $P3$  für jedes zur Auswahl stehende Fahrmanöver  $H1$ ,  $H2$ ,  $H3$  durch Mittelwertbildung **4** der Maßzahlen  $SCOREv$ ,  $SCOREb$ ,  $SCOREk$  aller Fahrerverhaltens-Merkmale  $VV$ ,  $BV$ ,  $KV$  für je-

des zur Auswahl stehende Fahrmanöver H1, H2, H3 bestimmbar ist.

**[0025]** Die absoluten Eintrittswahrscheinlichkeiten hier P1 für das Fahrmanöver H1, P2 für das Fahrmanöver H2 und P3 für das Fahrmanöver H3 werden vorzugsweise bestimmt, indem aus den Maßzahlen SCOREv, SCOREb, SCOREk aller Fahrerhaltens-Merkmale VV, BV, KV für jedes zur Auswahl stehende Fahrmanöver H1, H2, H3 ein vorzugsweise gewichteter Mittelwert gM1, gM2, gM3 gebildet wird. Hierzu kann jeder Maßzahl eine feste Gewichtung W1, W2, W3 zugeordnet werden.

**[0026]** Unterschiedlichen absoluten Eintrittswahrscheinlichkeits-Werten z. B. P1 = 10%, P2 = 40%, P3 = 30% oder P1 = 5%, P2 = 90%, P3 = 5% können unterschiedliche Fahrerassistenzreaktionen FAS1 oder FAS2 zugeordnet werden. Beispielsweise kann für den ersten Fall, in dem keine eindeutige Absichtserkennung möglich ist, keine Fahrerassistenzreaktion oder nur eine optische Warnanzeige als eine Fahrerassistenzreaktion FAS1 der ersten Stufe aktiviert werden. Für den zweiten Fall, in dem eine eindeutige Absichtserkennung möglich ist, kann eine haptische Warnung oder ein verzögernder Eingriff als eine Fahrerassistenzreaktion FAS2 der zweiten Stufe aktiviert werden.

**[0027]** Das in Fig. 1 dargestellte Ausführungsbeispiel zeigt ein erfindungsgemäßes Konzept, das auf eine beliebige Anzahl von Fahrmanövern und Fahrerhaltens-Merkmale anwendbar ist. Die drei hier genannten Fahrerhaltens-Merkmal werden nur in vorteilhaften Ausgestaltungen der Erfindung verwendet. Die Verwendung der Fahrerhaltens-Merkmale hängen beispielsweise von der Verfügbarkeit der Sensoren zur Erfassung eines bestimmten Fahrerhaltens im Fahrzeug ab.

**[0028]** In Fig. 2 wird ein beispielhafter aktueller Ausschnitt einer digitalen Karte mit den unmittelbar vor einem Fahrzeug F1 vorausliegenden Streckenabschnitten S1 bis S6 dargestellt. Das Fahrzeug F1, das hier eine das erfindungsgemäße Verfahren durchführende Vorrichtung (insbesondere Steuereinheit 1 mit entsprechendem Software-Programm-Modul) an Bord haben soll, kann eine Eigenlokalisierung 2 (Fig. 1) durch Positionsbestimmungsdaten Pos F1 und den Streckenabschnitts-Daten S1 bis S6 der digitalen Karte durchführen. Diese Signale sind im dargestellten Ausführungsbeispiel gemäß Fig. 1 auch Eingangssignale der Steuereinheit 1. Nach der Eigenlokalisierung 2 werden alle daraus folgenden zur Auswahl stehenden Fahrmanöver – hier H1, H2, H3 – bestimmt.

**[0029]** In Fig. 2 sind Referenzpunkte R1 bis R3 dargestellt, an denen eine endgültige Entscheidung des Fahrers für ein bestimmtes Fahrmanöver H1, H2 oder

H3 vorliegen wird. Die vorausschauende Ermittlung der Fahrerabsicht zu diesen Referenzpunkten R1 bis R3 anhand der Maßzahlen SCOREv, SCOREb, SCOREk aus den Fahrerhaltens-Merkmalen VV, BV, KV wird in definierten Entfernungen D zu diesen Referenzpunkten R1 bis R3 durchgeführt (siehe auch Beispiele gemäß Fig. 3a bis Fig. 4b).

**[0030]** Ein Referenzpunkt kann auch allgemein als „Gabelpunkt“ zu Fahrspuralternativen, aus denen entsprechende Fahrmanöver resultieren, definiert sein.

**[0031]** Zu Details einer besonders vorteilhaften Bewertung der Fahrgeschwindigkeit v im Zusammenhang mit der Bildung einer Maßzahl SCOREv beispielsweise für die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Abbiege-Fahrmanövers (z. B. H2) wird beispielhaft auf die nicht vorveröffentlichte Patentanmeldung 10 2013 200 724.8 der Anmelderin verwiesen.

**[0032]** Die folgenden Ausführungen zu den Fig. 3a bis Fig. 4b sind einerseits Ausführungsbeispiele zu vorteilhaften Weiterbildungen der Erfindung, stellen aber andererseits auch unabhängige Ideen dar: Blinker-Signal-Merkmal BV als Beispiel für ein vorteilhaft verwendbares Fahrerhaltens-Merkmal: Im Zusammenhang mit den Fig. 3a und Fig. 3b werden Details einer möglichen Auswertung des Blinker-Signals b zur Ermittlung einer Maßzahl SCOREb abhängig von einem typischen Blinker-Signal-Merkmal BVt für Abbiege-Fahrmanöver erläutert. Das Fahrmanöver H2 (Rechtsabbiege-Fahrmanöver bei der nächsten Möglichkeit, siehe auch Abbiegen vom Streckenabschnitt S1 in den Streckenabschnitt S3 gemäß Fig. 2) und das Fahrmanöver H3 (Rechtsabbiege-Fahrmanöver bei der übernächsten Möglichkeit, siehe auch Abbiegen vom Streckenabschnitt S4 in den Streckenabschnitt S6 gemäß Fig. 2) sind Beispiele für die Anwendbarkeit dieses Blinker-Signal-Merkmales BVt.

**[0033]** Gemäß Fig. 3a wird die Maßzahl SCOREb abhängig vom Ort, an dem der Blinker b gesetzt wird, bestimmt. Dabei wurde durch Mischverteilung von Studienergebnissen und Statistiken beispielsweise ein typisches Blinker-Signal-Merkmal BVt ermittelt, das eine Dichtefunktion der Betätigung des Blinkers durch den Fahrer für verschiedene Entfernungen (Distanzen) D von einem Referenzpunkt – hier R2 oder R3 – wiedergibt. Die Maßzahl SCOREb – hier beispielhaft für das Fahrmanöver H2 oder für das Fahrmanöver H3 – wird dann mittels der Dichtefunktion gemäß Fig. 3a ermittelt, wenn ein Blinker b aktiviert wird.

**[0034]** Wird ein Blinker nicht aktiviert bzw. liegt ein Blinker-Signal b nicht vor, wird die Maßzahl SCOREb hier ebenfalls beispielhaft für das Fahrmanöver H2 vorzugsweise durch eine Verteilungsfunktion

gemäß **Fig. 3b** ermittelt. Dabei wird berücksichtigt, dass einige Fahrer auch bei einer Absicht zu einem Abbiege-Fahrmanöver keinen Blinker setzen. Daher wird vorzugsweise auch bei einem Fehlen eines Blinker-Signals  $b$  bei einer entsprechend definierten kurzen Entfernung  $D$  [m] des Fahrzeuges  $F1$  zum Referenzpunkt – hier  $R2$ , Beginn des Streckenabschnittes  $S6$  (= Rechtsabbiegespur) – eine geringe Mindest-Maßzahl größer Null für dieses Abbiege-Fahrmanöver (hier z. B.  $H2$ ) zugeordnet. **Fig. 3b** zeigt beispielsweise eine Mindest-SCORE $b$  von 0,2 bei einer Entfernung von etwa  $D = 7$  m vor dem Referenzpunkt  $R2$ . Ergänzend wird nochmal erwähnt, dass alle Maßzahlen vorzugsweise normiert zwischen 0 und 1 liegen.

**[0035]** Mit Blick auf die beiden zur Auswahl stehenden kurz hintereinander folgenden Abbiege-Fahrmanöver  $H2$  und  $H3$  gemäß **Fig. 2** kann aus der Dichtefunktion gemäß dem Blinker-Signal-Merkmal  $BVt$  nach **Fig. 3a** bei einem Blinker-Signal in vergleichsweise kurzer Entfernung  $D$  (z. B. 20 [m]) vor dem Referenzpunkt  $R2$  eine wesentlich höhere Maßzahl SCORE $b$  für das Fahrmanöver  $H3$  gesetzt werden als für das Fahrmanöver  $H2$ , wenn sich der Referenzpunkt  $R3$  etwa in einer Entfernung  $D$  von etwa 40–60 [m] befindet. Dieser Bewertung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass Fahrer, die üblicherweise den Blinker setzen, diesen frühzeitig setzen.

**[0036]** Grundsätzlich hat sich durch die Erkenntnis, dass einige Fahrer den Blinker auch bei Abbiege-Fahrmanövern nicht setzen, die Verwendung des Blinker-Signal-Merkmals  $BV$  allein für die Erkennung der Fahrerabsicht nicht immer als zuverlässig genug herausgestellt.

**[0037]** Kopfdrehungs-Merkmal  $BV$  als Beispiel für ein besonders vorteilhaft verwendbares Fahrerhaltens-Merkmal:  
Details einer möglichen Bewertung der Kopfdrehung  $k$  werden im Zusammenhang mit den **Fig. 4a** und **Fig. 4b** wie folgt erläutert:

**[0038]** **Fig. 4a** zeigt ein Kopfdrehungs-Merkmal  $KVt$  zur Ermittlung einer Maßzahl SCORE $k$  für die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Geradeausfahrt-Fahrmanövers – hier des Fahrmanövers  $H1$ . Hierbei hat sich herausgestellt, dass bei einem Geradeausfahrt-Fahrmanöver ein vergleichsweise geringer nahezu immer gleicher Kopfdrehwinkel  $k$  – von etwa  $7^\circ$  – auch bei vergleichsweise geringer Entfernung  $D$  (z. B. 15 m) vom Referenzpunkt (hier  $R1$  für das Fahrmanöver  $H1$ ) vorliegt.

**[0039]** **Fig. 4b** zeigt ein Kopfdrehungs-Merkmal  $KVt$  zur Ermittlung einer Maßzahl SCORE $k$  für die Eintrittswahrscheinlichkeit eines Abbiege-Fahrmanövers – hier des Fahrmanövers  $H2$  oder  $H3$ . Gemäß **Fig. 4b** ist im Zusammenhang mit dem Kopfdrehungs-Merkmal  $KVt$  der Kopfdrehwinkel  $k$  wiederum

stark abhängig vom Ort, also abhängig von der Entfernung  $D$  des Fahrzeuges  $F1$  von einem relevanten Referenzpunkt – hier  $R2$  oder  $R3$ . Bei einer Entfernung  $D$  jeweils von 5 m, von 10 m, von 15 m und von 45 m vor dem Referenzpunkt (hier z. B.  $R2$  oder  $R3$ ) für ein Abbiege-Fahrmanöver (hier z. B.  $H2$  oder  $H3$ ) ergeben sich stark unterscheidbare Kopfdrehungen  $k$  jeweils etwa von  $70^\circ$ , von  $50^\circ$ , von  $30^\circ$  und von  $10^\circ$ .

**[0040]** Durch diese gut unterscheidbaren Kopfdrehungs-Merkmale  $KVt$  einerseits für ein Geradeausfahrt-Fahrmanöver und andererseits für ein Abbiege-Fahrmanöver hat sich die Ermittlung der Maßzahl SCORE $k$  jeweils für ein bestimmtes Fahrmanöver zumindest aus diesen beiden zur Auswahl stehenden Fahrmanövern als vergleichsweise sehr zuverlässig anwendbares Fahrerhaltens-Merkmal herausgestellt.

**[0041]** Die Blickrichtung wird als analoger Parameter zur Kopfdrehung angesehen.

**[0042]** Die Erfindung kann nicht nur zur Ermittlung der Vorhersage eines bestimmten Fahrmanövers des eigenen-Fahrzeuges/Fahrers sondern auch eines anderen Verkehrsteilnehmers im relevanten Umfeld des eigenen Fahrzeuges angewandt werden. Hierzu müssten die Parameter zur Auswertung der Fahrerhaltens-Merkmale eines anderen Verkehrsteilnehmers durch Car2X-Kommunikation und/oder durch Umfeldfassungssensoren im eigenen Fahrzeug erfasst werden.

**ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**Zitierte Patentliteratur**

- DE 102006040537 A1 [0003]
- DE 102005020429 A1 [0004]

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Vorhersage eines bestimmten Fahrmanövers (H2) aus allen aktuell zur Auswahl stehenden Fahrmanövern (H1, H2, H3) durch Bewertung vorgegebener Fahrerverhaltens-Merkmale (VV, BV, KV) für jedes zur Auswahl stehende Fahrmanöver (H1, H2, H3), wobei zu jedem Fahrerverhaltens-Merkmal (VV, BV, KV) für jedes Fahrmanöver (H1; H2; H3) eine Maßzahl (SCOREv, SCOREb, SCOREk) für die Eintrittswahrscheinlichkeit dieses Fahrmanövers bestimmt wird, indem der Grad der Übereinstimmung jedes beobachteten Fahrerverhaltens-Merkmals (VV, BV, KV) mit dem für das jeweilige Fahrmanöver typischen empirisch ermittelten Fahrerverhaltens-Merkmal (VVt, BVt, KVt) für das jeweilige Fahrmanöver (H1; H2; H3) bestimmt wird.

2. Verfahren nach Patentanspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Vorhersage eines bestimmten Fahrmanövers (H2) eine absolute Eintrittswahrscheinlichkeit (P1, P2, P3) für jedes zur Auswahl stehende Fahrmanöver (H1, H2, H3) bestimmt wird, indem aus den Maßzahlen (SCOREv, SCOREb, SCOREk) aller Fahrerverhaltens-Merkmale (VV, BV, KV) für jedes zur Auswahl stehende Fahrmanöver (H1, H2, H3) ein Mittelwert (gM1, gM2, gM3) gebildet wird.

3. Verfahren nach einem der vorangegangenen Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein vorgegebenes Fahrerverhaltens-Merkmal (BV) auf der Grundlage des erfassten Parameters Blinkersignal (b) und/oder dass ein vorgegebenes Fahrerverhaltens-Merkmal (VV) auf der Grundlage des erfassten Parameters Fahrgeschwindigkeit (v) gebildet wird.

4. Verfahren nach einem der vorangegangenen Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein vorgegebenes Fahrerverhaltens-Merkmal (KV) auf der Grundlage des erfassten Parameters Kopfdrehung (k) des Fahrers gebildet wird.

5. Verfahren nach einem der vorangegangenen Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass einem Fehlen eines Blinkersignals (b) bei einer entsprechend definierten geringen Entfernung (D) des Fahrzeuges (F1) zu einem Referenzpunkt (R2) für ein Abbiegemanöver (H2) eine Mindest-Maßzahl größer Null (SCOREb = 0,2) für dieses Abbiege-Fahrmanöver (H2) zugeordnet wird.

6. Verfahren nach einem der vorangegangenen Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass bei einer Kopfdrehung (k) um einen vergleichsweise hohen definierten Winkel (70°; 50°; 30°; 10°) bei einer entsprechend definierten Entfernung (5 m; 10 m; 15 m; 45 m) des Fahrzeuges (F1) zu einem Abbiege-Fahrmanöver-Referenzpunkt (R2; R3) eine ver-

gleichsweise hohe Maßzahl (SCOREk) für dieses Abbiege-Fahrmanöver (H2) bestimmt wird.

7. Verfahren nach einem der vorangegangenen Patentansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass unterschiedlichen absoluten Eintrittswahrscheinlichkeits-Werten (10%, 40%, 30%; 5%, 90%, 5%) unterschiedliche Fahrerassistenzreaktionen (FAS1; FAS2) zugeordnet werden.

8. Verwendung des Verfahrens nach einem der vorangegangenen Patentansprüche zur Ermittlung der Vorhersage eines bestimmten Fahrmanövers des eigenen-Fahrzeuges und/oder eines anderen Verkehrsteilnehmers im relevanten Umfeld des eigenen Fahrzeuges, wobei die Parameter zur Auswertung der Fahrerverhaltens-Merkmale eines anderen Verkehrsteilnehmers durch Car2X-Kommunikation und/oder durch Umfeldfassungssensoren im eigenen Fahrzeug erfasst werden.

9. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangegangenen Patentansprüche mit einer elektronischen Steuereinheit (1), die die Parameter (v, b, k) zur Beobachtung der Fahrerverhaltens-Merkmale (VV, BV, KV) als Eingangssignale erfasst, in dem die typischen empirisch ermittelten Fahrerverhaltens-Merkmale (VVt, BVt, KVt) für das jeweilige Fahrmanöver (H1; H2; H3) abgespeichert sind und die eine erste Auswerteeinheit (3) umfasst, durch die der Grad der Übereinstimmung jedes beobachteten Fahrerverhaltens-Merkmals (VV, BV, KV) mit dem für das jeweilige Fahrmanöver (H1; H2; H3) typischen empirisch ermittelten Fahrerverhaltens-Merkmal (VVt, BVt, KVt) für das jeweilige Fahrmanöver (H1; H2; H3) in Form einer Maßzahl (SCOREv, SCOREb, SCOREk) bestimmbar ist.

10. Vorrichtung nach dem vorangegangenen Patentanspruch, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Steuereinheit eine zweite Auswerteeinheit (5) umfasst, durch die die absolute Eintrittswahrscheinlichkeit (P1, P2, P3) für jedes zur Auswahl stehende Fahrmanöver (H1, H2, H3) durch Mittelwertbildung (4) der Maßzahlen (SCOREv, SCOREb, SCOREk) aller Fahrerverhaltens-Merkmal (VV, BV, KV) für jedes zur Auswahl stehende Fahrmanöver (H1, H2, H3) bestimmbar ist.

Es folgen 4 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

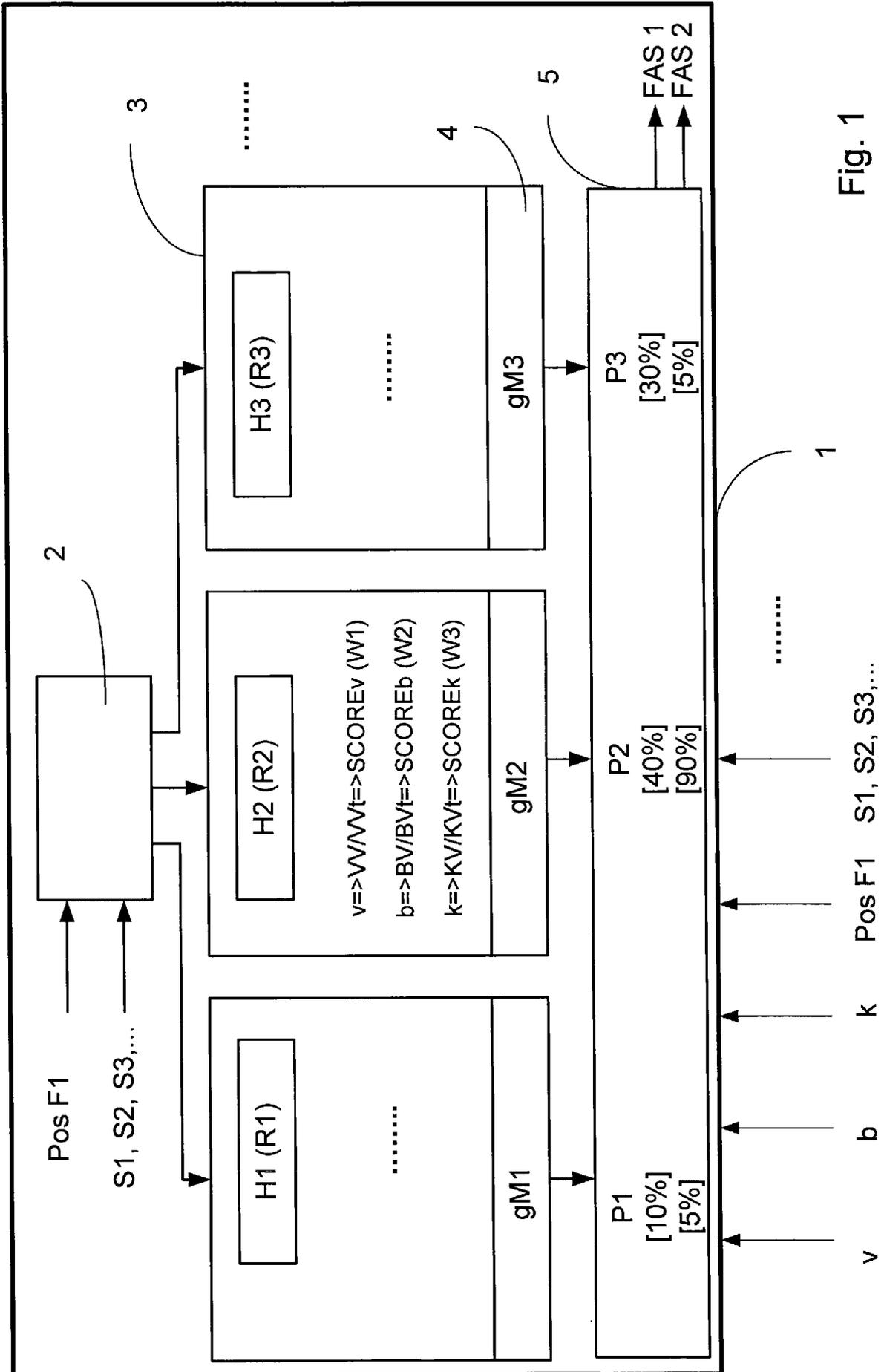


Fig. 1

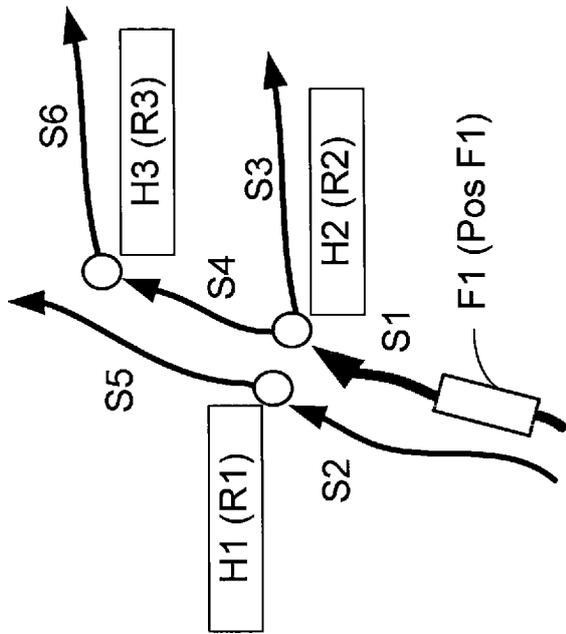


Fig. 2

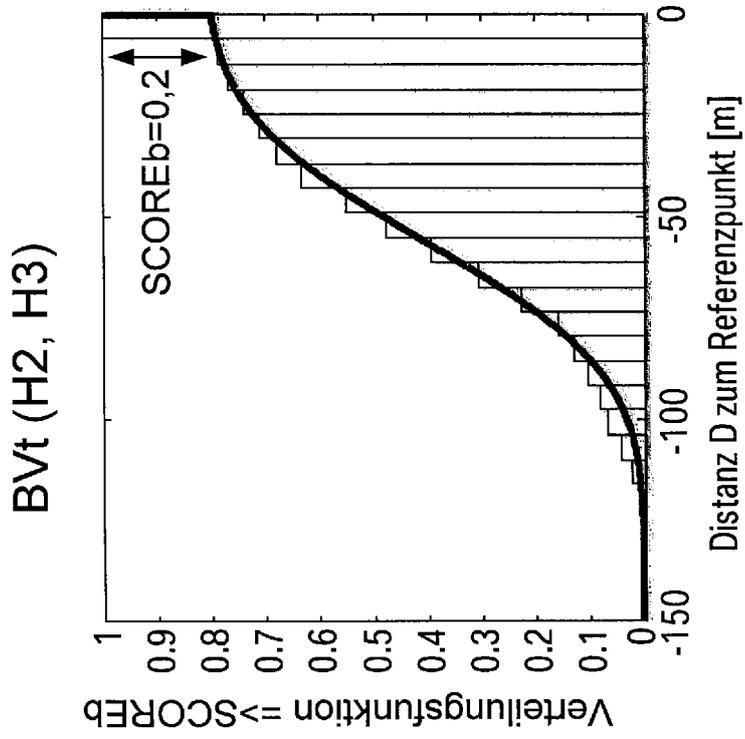


Fig. 3b

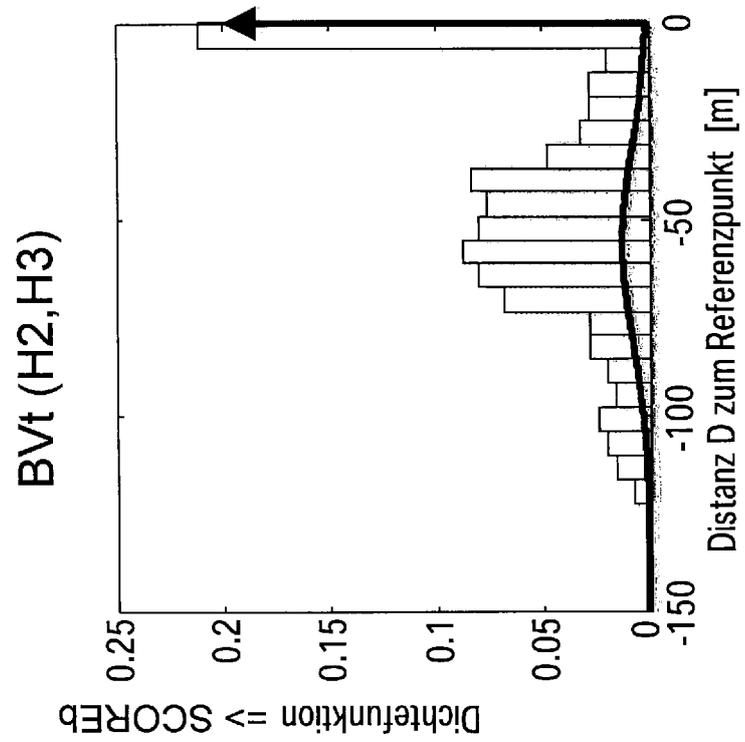


Fig. 3a

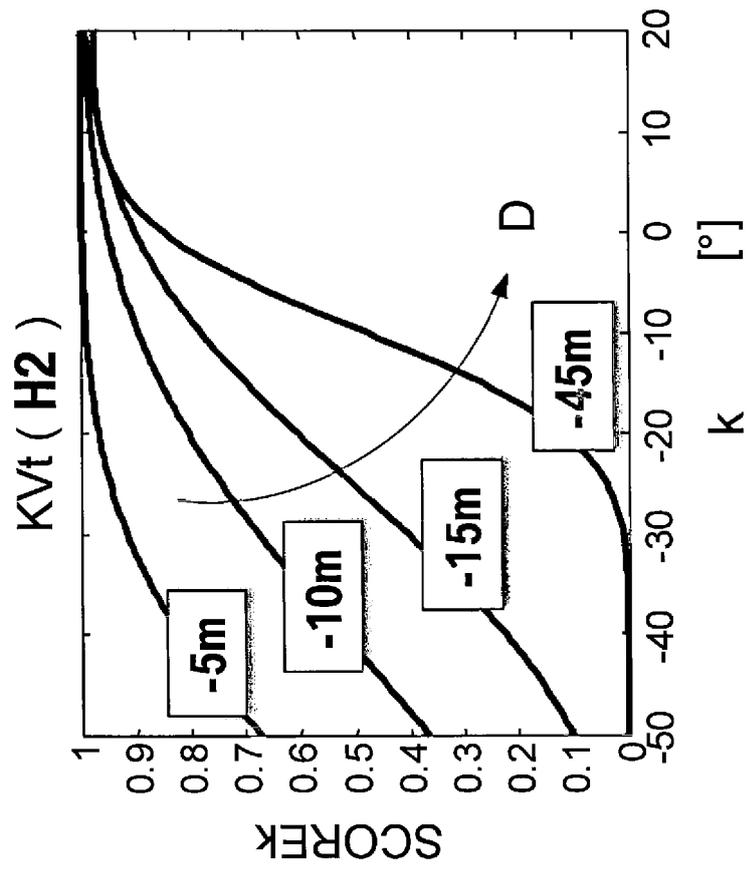


Fig. 4b

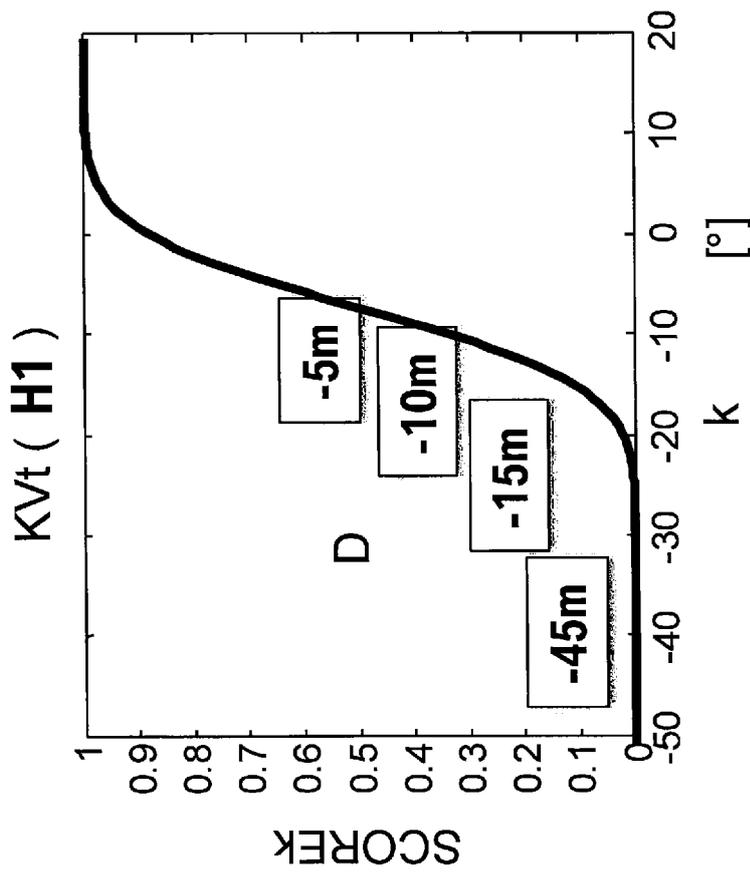


Fig. 4a