

Digitale Slotracingstechnik Worauf kommt es an?

Seite 1

---

### **Was soll ein Digitalsystem für das Hobby bringen?**

Die analoge Fahrweise im Slotracing ist sehr starr an eine Spur gebunden. Dadurch ist jeder Fahrer für sich isoliert. Ein taktisches Fahren oder Ideallinie ist nicht möglich. Die Vorbilder des Slotracings können hingegen die Fahrlinie selber gestalten und natürlich überholen.

Die digitale Erweiterung soll das Geschehen auf einer analogen Bahn ein Stück näher an die Realität bringen. Dies wird erreicht, indem die Spurstarre gelockert und eine Überholmöglichkeit geschaffen wird. Durch die Integration von diversen Zusatzoptionen, kann man den originalen Rennverhältnissen ein Stück näher kommen.

Digitales Fahren hilft die Engpässe zu lindern, wenn viele Fahrer wenige Spuren teilen müssen. So kann eine Bahn mehr Fahrer aufnehmen als Spuren vorhanden sind.

Weil die Fahrer alle Spuren gleichberechtigt nutzen können, kann bei Rennen die Spurwechselfpause entfallen, ohne, dass jemand benachteiligt wird. Das Einsetzen der Fahrzeuge gestaltet sich viel einfacher, da hier die Spurnummer keine Rolle mehr spielt.

Alles in Allem bringt ein gut funktionierendes Digitalsystem einige positive Neuerungen für das Slotracing Hobby.

### **Digital praktisch gesehen**

Ein Digitalsystem sollte für den Fahrer völlig transparent sein. Das System soll lediglich die Funktionalität erweitern, ohne selbst in die Entscheidungen der Fahrer einzugreifen.

Demnach sollen Digitale Systeme im Slotracing eigentlich nichts anders machen als die Autos durch die Regler, wie gewöhnt, zu steuern. Man hat einen Regler und ein Auto, das man selbst steuert. Der wirkliche Unterschied zwischen analogem und digitalem Fahren liegt dann in der Art der Spurnutzung.

Im Analogbetrieb hat jeder Fahrer eine Spur, die ihm alleine zur Verfügung steht. Im Digitalbetrieb benutzen alle Fahrer alle Spuren gleichberechtigt. Über Weichen wird an günstigen Stellen ein Spurwechsel ermöglicht, der durch einen Knopf am Regler vom Fahrer selbst veranlasst werden kann.

Häufig kommt der Begriff „Anti Collision“, ins Gespräch. Ein Anti Collision Verhalten greift aktiv ins Renngeschehen ein. Der Fahrer ist nicht der einzige, der die Kontrolle über das Fahrzeug hat. Das System ist somit nicht mehr transparent. Ein herkömmliches Anti Collision verhindert einen Zusammenstoß im Bereich der Weichen. Auffahrunfälle außerhalb der Weichen werden nicht verhindert. Auch andere Hilfsmaßnahmen, die automatisch die Fahrweise beeinflussen, beeinflussen die Transparenz eines Systems.

Die Erfahrung hat gezeigt, dass es nur beim Einstieg ins digitale Fahren häufig zu Unfällen kommt. Nach kurzer Zeit wird aus eigenem Interesse doch umsichtiger gefahren. ACD dicon hat diese Frage für sich beantwortet und sieht aus diesem Grund solche Maßnahmen im Grundsystem nicht vor.

---

Digitale Slotracingstechnik Worauf kommt es an?

Seite 2

---

### **Die wichtigsten Kriterien für ein high speed System**

Wenn man davon ausgeht, dass ein Digitalsystem transparent sein muss und im Hintergrund zuverlässig die Handlungen der Fahrer ausführt, muss man sich zwangsläufig mit einigen technischen Parametern und Kriterien auseinandersetzen.

#### **Kriterium 1 Verzögerung**

Betrachtet man die Funktionsweise eines Digitalsystems, stellt man sofort fest, dass die Reglerinformationen über einen Datenwandler unabhängig vom Fahrstrom ins Auto geschickt werden.

Für die Datenwandlung und die Datenübertragung braucht das System eine gewisse Bearbeitungszeit. Dadurch ergibt sich zwangsläufig eine Zeitverzögerung zwischen der Triggerbewegung am Regler und dem Ankommen dieser Information am Motor des Slotcars.

#### *Rechenbeispiel:*

Nehmen wir einen Verzögerungswert von ca. 75ms an und versuchen ein Auto abzubremsen, das auf der Geraden mit 20kmh fährt. Dazu wird der Trigger am Regler zurückgedreht. Das Auto erfährt dies aber irgendwann innerhalb der nächsten 75ms. Im Extremfall 75ms später. In diesem Extremfall fährt das Auto mit der vollen Geschwindigkeit weiter und legt ca. 416mm (41,6 cm) unkontrolliert zurück. Der Fahrer muss sich also entsprechend verhalten und etwas früher abbremsen. Die Verzögerung ist leider nicht konstant und kann zufällig jeden Wert zwischen 0 und 75 ms annehmen. Dies bedeutet, dass im obigen Beispiel der Bremspunkt zufällig liegt. Die Positionsschwankung des Bremspunktes in dieser Größenordnung kann nicht komplett durch Anpassung der Fahrweise adaptiert werden. Die Steuerpräzision geht dadurch verloren. Man wird gezwungen mit wesentlich geringeren Geschwindigkeiten zu fahren. Bei ca. 75ms sind 8 bis 12kmh Spitzengeschwindigkeit je nach Streckenauslegung noch vertretbar. Bei einer Strecke, die mehr Präzision verlangt, gilt die kleinere Geschwindigkeit. Problematisch sind Strecken mit langen Geraden, bei denen die Fahrzeuge kurz vor der nächsten Kurve aus einer hohen Geschwindigkeit abgebremst werden müssen.

Zur Erinnerung: Ein Profifahrzeug im 1/32 Sektor kann bei langen Geraden bis zu 35 oder 40kmh erreichen.

*Faustregel:* Je kleiner die Systemverzögerung ist, umso präziser lässt sich ein Auto bei höheren Geschwindigkeiten steuern.

---

**Kriterium 2 Weichen**

Ein weiterer Aspekt, der das System stark beeinflusst, ist die Leistungsfähigkeit der Weichenmechanik und der Datenübertragung vom Auto zur Weiche.

Damit die Weiche richtig schaltet, muss das Auto seine Daten sicher übermitteln können. Dies kann je nach System bis zu einer systembedingten maximalen Geschwindigkeit korrekt erfolgen. Bei höheren Geschwindigkeiten des Autos wird das Schalten sehr problematisch.

Dies erklärt sich wie folgt: Das Auto fährt über ein Sensor kurz vor der Weiche und gibt seine Daten an die Weiche ab. Da das Auto sich gleichzeitig bewegt, entscheidet die Verweildauer des Autos am Sensor über die Datenübertragungszeit. Je schneller das Auto fährt, umso kürzer die Verweildauer ist. Solange die Datenübertragung komplett innerhalb der Verweildauer stattfinden kann, wird der Spurwechsel klappen. Wenn das Auto schneller über den Sensor fährt als die Datenübertragungszeit, wird hier ein Problem entstehen. Die Länge des Sensors und die Zeit der Datenübertragung entscheiden somit über die maximal zulässige Endgeschwindigkeit für ein korrektes Schalten.

Die Güte der Elektronik und Mechanik in der Weiche sind entscheidend. Selbst wenn die Datenübertragung korrekt abläuft, spielt die Zeit, die die Mechanik benötigt um zu schalten, eine Rolle. Es hilft nichts, wenn der Wunsch zu wechseln zwar von der Elektronik verstanden wird aber das schnelle Auto durch die Weiche fährt, bevor die Weiche den Wechsel durchgeführt hat. Eine solide und gleichzeitig leichte Mechanik ist ein Muss.

**Kriterium 3 Handregler**

Die Handregler stehen im direkten Kontakt zu den Fahrern. Diese müssen die gängigen Einstellungen der analogen Regler bereitstellen und dem Fahrer das selbe Gefühl und Sicherheit vermitteln, die er von der analogen Welt gewöhnt ist. Bei einem System mit geringen Verzögerungszeiten entscheidet die Güte der Regler und die verfügbaren Einsteller über die Autokontrolle.

Digitales Fahren soll keinen Verzicht auf Komfort und Präzision sondern ein Gewinn an Funktionalität bedeuten.

**Kriterium 4 Digitalbox oder Black BOX**

Bei den überwiegenden Systemen wird der Strom und Daten über die Digital-Box (BB) zur Schiene durchgeführt. Die Strombelastbarkeit der Digital Box bestimmt die Belastbarkeit und Robustheit des Systems. Es ist wichtig, dass das Digitalsystem hohe Ströme verarbeiten kann und sich tolerant gegenüber Kurzschlüssen verhält. Diese Einheit muss ihre Arbeit im Hintergrund verrichten und am besten gar nicht in Erscheinung treten

*Wie viel Strom ist notwendig?*

Der Anlaufstrom der Autos im Profibereich kann 2,5A und mehr betragen. Im Sinne einer stabilen Stromversorgung sollte das Netzteil 2,5A mal Anzahl der Autos auf der Strecke abgeben. Dies ist hauptsächlich relevant beim Start eines Rennens, da alle Autos gleichzeitig den Anlaufstrom ziehen.

Während des Rennens kommt es kaum vor, dass alle Autos gleichzeitig den maximalen Strom ziehen. Es reicht dann ein geringerer Gesamtstrom aus. Wenn man einen Kompromiss schließt, kann man pro Auto ca. 1.5A veranschlagen. Im Startmoment wird das Netzteil die Spannung zwar nicht halten können aber dies ist nicht besonders nachteilig, da alle Autos gleichzeitig davon betroffen sind.

---

Digitale Slotracingstechnik Worauf kommt es an?

Seite 4

---

Natürlich muss die Strecke mehrere Zusatzeinspeisungen haben, damit der Strom auch gut bei den Autos ankommt und nicht durch die Verkabelung begrenzt wird. Zusatzeinspeisungen sind für einen stabilen Betrieb unerlässlich.

#### **Kriterium 5 Decoder-Chip**

Die Leistungsfähigkeit der Chips in den Autos spielt auch eine wichtige Rolle bei der Bewertung.

Die Chips sind das Bindeglied zwischen Motor und Regler. Die Chips müssen in der Lage sein, alle Reglereinstellungen am Auto real zur Verfügung zu stellen. Da der Regler keinen direkten Kontakt zum Auto hat, muss der Decoder-Chip die Reglerinformationen unverfälscht zum Motor weitergeben. Ansonsten ist die Steuerung eingeschränkt.

Es gibt weitere Kriterien, die aber keine gravierende Auswirkungen haben, wie z.B. die einfache und schnelle Umschaltung zwischen Analog und Digital, leichter Einbau u.s.w.

Das ACD dicon System wurde hinsichtlich der Optimierung obiger Punkte entwickelt und hat für alle obigen Kriterien ausgezeichnete Antworten gefunden. Das System erfüllt alle Anforderungen um ein analoges high speed Verhalten im Digitalbetrieb zu ermöglichen.

---