

Ein Schluck Wasser und ein Auto Kapazität

Liebe Leserinnen und Leser,

Sie wollen, dass Ihren Kindern ein Event mit Ihnen in Erinnerung bleibt? Dann gehen Sie jetzt im Sommer auf eine Bergtour, bei der Sie den Wasserbedarf falsch prognostizieren*. Etwa nach der Hälfte der Tour wird klar, dass der Durst größer ist als die Wasserreserven und der Weg zur Hütte weiter als erwartet. Jetzt müssen Sie das Wasser rationieren. Eine mögliche Regel: Bei jeder Pause gibt es für jeden genau einen Schluck Wasser aus der gemeinsamen Wasserflasche. Die Kinder und Sie werden schnell feststellen, dass die so festgelegte Wassermenge ziemlich unklar definiert ist, was zu Diskussionen führt. Genau aus diesem Grund bestellen Sie dann später auf der Hütte nicht 10 Schluck Bier, sondern einen halben oder ganzen Liter. Offensichtlich ist es sinnvoll, das Fassungsvermögen eines Gefäßes mit einer klar definierten Einheit zu messen. Auch das Fassungsvermögen eines Kofferraums lässt sich in der Einheit Liter reproduzierbarer messen als mit der Einheit Gepäckstücke. Beim Kofferraum kommt als weiterer Aspekt noch die Packungskompetenz des Beladenden dazu – in den meisten Familien ist das die gleiche Person, die die Wassermenge für die Bergtour bemisst und auch trägt. Manche Beladende schaffen es, mehr Gepäckstücke im Kofferraum zu verstauen als andere. Ein anderes Wort für Fassungsvermögen ist Kapazität und ein anderes Wort für Packungskompetenz ist Leistungsfähigkeit. Um die Begriffe Kapazität und Leistungsfähigkeit soll es im Folgenden gehen.

Bleiben wir noch für einen Moment in den Bergen und betrachten einen Schlepplift. Alle 6 Sekunden kommt ein Bügel, der jeweils zwei Skifahrende transportieren kann. Während Sie in der Schlange auf die Auffahrt warten, berechnen Sie die stündliche Kapazität des Lifts: $2 \text{ [Personen/Bügel]} \times 3.600 \text{ [s/h]} / 6 \text{ [s/Bügel]} = 1.200 \text{ [Personen/h]}$. Gleichzeitig beobachten Sie, dass es immer wieder Skifahrende mit eingeschränkter Schlepplift-Kompetenz oder mit besonderen Mitfahrer-Präferenzen gibt. Das führt dazu, dass die Leistungsfähigkeit eines Schlepplifts meist deutlich niedriger ist als die Kapazität. Sie könnten aber auch ein Kind zwischen die Beine nehmen und den unwahrscheinlichen Zustand erreichen, dass die Leistungsfähigkeit die Kapazität überschreitet.

Jetzt übertragen wir die Begriffe Kapazität und Leistungsfähigkeit auf den Straßenverkehr. Im Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) finden sich die folgenden Aussagen zur Kapazität: „Die Kapazität ist die größte Verkehrsstärke, die ein Verkehrsstrom bei gegebener entwurfstechnischer Gestaltung und Verkehrssteuerung, trockener Fahrbahn und Helligkeit in einem Zeitintervall an einem Querschnitt erreichen kann. [...] Unterschiedliche Verhaltensweisen der Verkehrsteilnehmer [...] führen dazu, dass die Kapazität einer bestimmten Art einer Verkehrsanlage keine

Univ.-Prof. Dr.-Ing.
Markus Friedrich

Universität Stuttgart,
Lehrstuhl für Verkehrsplanung und
Verkehrsleittechnik

Mitglied des Wissenschaftlichen
Beirats dieser Zeitschrift



konstante Größe ist, sondern erheblich variieren kann.“ Der Begriff der Leistungsfähigkeit wird im aktuellen HBS vermieden. Ich möchte dafür plädieren, dass wir dem Begriff der Leistungsfähigkeit eine Bedeutung geben. Mir erscheint es sinnvoll, die Kapazität als eine weitgehend konstante Größe zu interpretieren, die wir nicht in Fahrzeugeinheiten messen, sondern in Zeiteinheiten. Ein Fahrstreifen einer Autobahn bietet eine stündliche Kapazität von 3.600 Sekunden und die Kapazität eines Fahrstreifens an einer Lichtsignalanlage entspricht der stündlichen Freigabezeit. Die Leistungsfähigkeit ist dann eine variable Größe, die die Kompetenz der Fahrer oder Fahrzeuge beschreibt, einem vorausfahrenden Fahrzeug mit einer möglichst kurzen Zeitlücke zu folgen und so die angebotene zeitliche Kapazität möglichst gut zu nutzen.

Warum das Ganze? Der Durchsatz einer Autobahn, der heute bei etwa 2.000 Fahrzeugen pro Stunde liegt, wird sich mit automatisierten Fahrzeugen ändern. Je nach Flottenzusammensetzung kann der Durchsatz steigen oder sinken. Wenn wir den Durchsatz an Fahrzeugen mit Kapazität gleichsetzen und in der Einheit Fahrzeuge messen, dann wird sich die Kapazität einer Verkehrsanlage mit den Anteilen automatisierter Fahrzeuge ändern. Die Kapazität wird eine mehr oder weniger beliebige Größe – so wie ein Schluck Wasser. Das ist anders, wenn wir die Kapazität als Freigabezeit in Sekunden definieren und die Nachfrage als Zeitbedarf, der von der individuellen und damit stochastischen Leistungsfähigkeit der Nachfrager abhängt. Diese individuelle Leistungsfähigkeit können Sie an jeder Lichtsignalanlage beobachten, am Schlepplift oder an einer ÖV-Haltestelle, wenn heraneilende Fahrgäste die planmäßigen Türöffnungszeiten zu ihrem Nutzen verlängern.

Einen schönen Sommer mit ausreichend Getränken wünscht Ihnen

Ihr
Markus Friedrich

*Die Stichprobengröße meiner Beobachtungen ist $n = 2$.