

5 Empfehlungen und Folgerungen

5.1 Allgemeines

Die nachfolgend beschriebenen Empfehlungen zur Verbesserung des Verkehrsablaufs auf Autobahnen im Winter leiten sich aus den Folgerungen des Kenntnisstandes der Forschung (Kap. 2) und den Ergebnissen der empirischen Untersuchungen (Kap. 4) ab.

Das grösste Potenzial zur Verbesserung des Verkehrsablaufs im Winter liegt in der Vermeidung von Störungen; eng damit verknüpft ist aber auch die Aufrechterhaltung der gewünschten Reisegeschwindigkeiten. Gelingt es, winterlich bedingte Störungen weitestgehend zu vermeiden, kann angenommen werden, dass der Verkehr auch sonst „flüssig läuft“ und die Verkehrsteilnehmer keine grossen Zeitverluste erleiden.

Die Empfehlungen beschränken sich daher auf Empfehlungen zur Steigerung der Wirksamkeit des Straßenwinterdienstes (Kap. 5.2). Daneben sind aber auch grundlegende Empfehlungen zur Verbesserung des Verkehrsablaufes auf Autobahnen im Winter denkbar, die die Informationstechnologie, die Verkehrstechnik, die Straßenplanung, den Straßentwurf und das Straßenverkehrsrecht betreffen. Diese lassen sich jedoch nicht zwingend aus den Untersuchungsergebnissen ableiten und werden daher nicht näher ausgeführt.

Als Folge der Empfehlungen wird in Kap. 5.3 der weitere Untersuchungsbedarf zum Verkehrsablauf im Winter formuliert. Abschliessend wird ein denkbarer methodischer Ansatz zur Bestimmung der Kapazität von Autobahnen im Winter vorgeschlagen (Kap. 5.4).

5.2 Empfehlungen zur Steigerung der Wirksamkeit des Straßenwinterdienstes

Wesentliches Element zur Aufrechterhaltung des Verkehrsflusses im Winter ist der Winterdienst. Durch eine verwaltungsinterne Regelung wurde im Jahre 1979 durch den Bundesminister für Verkehr in Allgemeinem Rundschreiben das „Anforderungsniveau für den Winterdienst“ [BMV 1979] eingeführt. Hierin wird der erforderliche Winterdienst je nach Verkehrsbedeutung der Straßen und Ausprägung der Witterung festgelegt. Für Bundesautobahnen gilt, dass eine Betreuung nach besten Kräften rund-um-die-Uhr, also 24 Stunden täglich, zu erfolgen hat, bei der die Befahrbarkeit jederzeit bis auf Extremsituationen (starke Schneeverwehungen, Lawinen oder Eisregen) gewährleistet werden soll. Dabei müssen leichte Behinderungen von den Verkehrsteilnehmern in den Nachtstunden (zwischen 22.00 und 6.00 Uhr) in Kauf genommen werden.

Zwanzig Jahre nach seiner Einführung scheint dieses Anforderungsniveau den Anforderungen bzw. den vorliegenden Verkehrsnachfragen auf Ausserortsstraßen nicht mehr zu entsprechen. Daher sollte bei den Qualitätsstandards nicht mehr nur in Bundesautobahnen und wichtige Straßen für den überörtlichen Verkehr unterschieden werden, sondern auch nach den Ausbaustandards und der Verkehrsbedeutung (keine deutlichen Spitzenbelastungen in wenigen Stunden eines Tages, sondern Verkehrsbelastungen relativ gleichmässig verteilt auf 24 Stunden).

Bei autobahnähnlichen Straßen und direkten Anbindungen des Sekundärnetzes an die Autobahnen handelt es sich in vielen Fällen um Weiterführungen oder Ausweichrouten in Form von zweibahnigen Bundesstraßen (Kraftfahrstraßen) bzw. Stadtautobahnen. Für die Verkehrsteilnehmer sind die Klassifizierungen der Straßen unerheblich, da sich die Fahrbahnquerschnitte kaum ändern. In der Winterwartung gibt es bislang dagegen grosse Unterschiede (BAB-Betreuung 24 Std., wichtige Straßen nur zwischen 6 und 22 Uhr). Es wird empfohlen, ausser den Bundesautobahnen oder anderen Straßen mit erheblicher Verkehrsbedeutung in der Nacht auch die direkten Anbindungen des Sekundärnetzes an die Autobahnen täglich 24 Stunden zu unterhalten und im Anforderungsniveau zusammenzufassen. Ferner sollten Autobahnzubringer und Umleitungsstrecken bei

extremen Wetterlagen vordringlich bedient werden, um die Autobahnen gegebenenfalls zu entlasten bzw. den Verkehr bei Störungen überhaupt abfließen zu lassen. Eine verstärkte winterdienstliche Betreuung des direkt angeschlossenen Sekundärnetzes hält auch die Mehrheit der befragten Autobahnmeister für sinnvoll (vgl. Kap. 4.4), um winterlich bedingte Störungen auf den Autobahnen zu vermeiden. Daher wird dies auch aus Sicherheits- und Kapazitätsgründen empfohlen.

Bei der Umsetzung des veränderten Anforderungsniveaus ist eine enge Kooperation zwischen Straßen- und Autobahnmeistereien anzustreben. Die Zusammenarbeit der Autobahnmeistereien untereinander darf nicht an den nationalen Ländergrenzen aufhören; im Zuge der europäischen Einigung sollte die Aufstellung eines Anforderungsniveaus für den Winterdienst auf europäischen Hochleistungsstraßen angestrebt werden.

Die in einer Erweiterung des „Anforderungsniveaus für den Winterdienst“ [BMV 1979], dem sog. „Massnahmenkatalog Straßenunterhaltung und Betrieb: Optimierung von Einsatzverfahren - Empfehlungen für die Organisation des Winterdienstes bei Autobahn- und Straßenmeistereien (MK 6 a)“ [BMV 1993]), vorgegebenen Umlaufzeiten sind in extremen Wetterlagen so weit wie nötig und möglich zu verkürzen. Hierfür müssen rechtzeitig zusätzliche Fahrzeuge beschafft werden oder solche zum Einsatz kommen, die von Fremdunternehmern angemietet und gefahren werden. Daher wird empfohlen, den Abschnitt 1.4 (Einsatz von Unternehmerfahrzeugen) des MK 6 a um diese Vorgabe zu erweitern. Positive Erfahrungen des Einsatzes von Unternehmerfahrzeugen können durch die bundesweite Umfrage bestätigt werden (vgl. Kap. 4.4). Schwierigkeiten bereitet in wenigen Fällen die Abrechnung der Unternehmerleistung bzw. die Vorhaltung der Fahrzeuge durch den Unternehmer in milden Wintern. Zur Vermeidung dieser Schwierigkeiten sollten die Straßen- und Verkehrsverwaltungen entsprechende Musterverträge ausarbeiten, die einen gesicherten Grundbetrag mit zusätzlicher Leistungsvergütung vorsehen.

Zur Verkürzung der Umlaufzeit sollte ferner eine ausreichende Anzahl an Betriebsumfahrten beitragen. Diese ist meisterei- und streckenspezifisch zu ermitteln. Bereits in der Planungs- und Bau-phase neuer Autobahnen sind Betriebsumfahrten konsequent zu berücksichtigen; bei bestehenden BAB-Abschnitten wird eine Überprüfung der Situation und ggf. Neuanlage empfohlen.

Selbst ein mit moderner Technik ausgerüsteter und rechtzeitig über den Wetterverlauf informierter Winterdienst kann bei lang anhaltenden Schneefällen wertvolle Zeit verlieren, wenn die Ladevorgänge zu lange dauern. Eine gute Wirksamkeit wird nur dann erreicht, wenn die Winterdienstfahrzeuge in diesen Situationen permanent im Einsatz sind und die Ladevorgänge sowohl in den Meistereien als auch in den Stützpunkten so kurz wie möglich gehalten werden. Derzeit dauert die Beladung eines Winterdienstfahrzeuges mit Salz durch Silos ungefähr 5 Minuten, die kürzeste Feuchtsalzbeladung dauert zwischen 15 und 20 Minuten. Lässt sich durch zeitgleiches Laden von Salz und Sole mittels Silo und Hochdruckpumpen der Ladevorgang pro Fahrzeug auf 5 Minuten verkürzen, kann 1/4 der Zeit „eingespart“ und zur Unterhaltung der Strecken aufgewendet werden. Dies bedeutet für zwei Umläufe unter der Annahme, dass sechs Fahrzeuge einer Meisterei im Einsatz sind, eine zusätzlich nutzbare Arbeitszeit von rd. 180 Minuten.

Zusätzlich zur geforderten Verkürzung der Ladezeit wird ein gleichzeitiges Beladen von mindestens zwei Fahrzeugen vorgeschlagen. Das unnötige Warten eines der beiden Fahrzeuge kann dadurch entfallen. Hier ist die Industrie gefordert, grössere Anlagen zu entwickeln, die auch ein leistungsfähigeres bzw. schnelleres Betanken mit Sole ermöglichen. Möglich ist auch, Routenoptimierungen mit gestaffelt zur Beladung ankommenden Fahrzeugen vorzunehmen, wenn es die Witterung und die Fahrbahnzustände erlauben [vgl. DURTH / HANKE 1983 und 1989].

Probleme in Störungssituationen ergeben sich immer wieder durch im Stau „gefangene“ Winterdienstfahrzeuge, obwohl die Verkehrsteilnehmer im Staufall nach §11 Abs. 2 StVO eine Gasse für die Polizei- und Hilfsfahrzeuge bilden müssen. Zum schnelleren Durchkommen der Einsatzfahr-

zeuge an die Spitze der Staus erscheint es zweckmässig, Winterdienstfahrzeuge mit Blaulicht und Martinshorn zu begleiten oder auszustatten. Diese auch in der Vergangenheit schon vielerorts diskutierte Forderung wurde in wenigen - von winterlich bedingten Störungen besonders betroffenen - AMen bereits in die Praxis umgesetzt. Hier wurden aber nur die Fahrzeuge der Autobahnmeister mit Blaulicht und Martinshorn ausgestattet. Da eine bundesweite Einführung und Ausstattung aller Einsatzfahrzeuge auf breite Ablehnung bei der Polizei und der Verkehrsbehörde stossen dürfte, könnten zunächst eben nur die Fahrzeuge der Autobahnmeister und ihrer Vertreter bestückt werden. Der Einsatz der Hilfsmittel muss auf entsprechende Situationen beschränkt bleiben, um ihre Akzeptanz bei den Verkehrsteilnehmern zu erhalten. Zur Ausstattung der Winterdienstfahrzeuge mit Blaulicht und Martinshorn wären die StVO (§38) und die StVZO (§§35 und 52) zu ändern.

Ausserdem wird vorgeschlagen, den Winterdienstfahrzeugen bzw. ihren Fahrzeugführern die Befugnis auszusprechen, eine Vollsperrung vorzunehmen, um die Fahrbahnen entgegen der Fahrtrichtung räumen und abstreuen zu können. Derzeit muss für Vollsperrungen die Polizei angefordert werden. Aufgrund von anderen Tätigkeiten sind die Kräfte der Polizei dazu aber nicht immer in der Lage, so nimmt z.B. die Häufigkeit von Unfallaufnahmen in diesen Zeiträumen überproportional zu.

Zur Koordination der Einsatzfahrzeuge im Staufall dient bislang Sprechfunk. Aufgrund von Funklöchern, zeitweiligen Störungen und schlechten Empfangsqualitäten gehen viele Informationen zur Einsatzleitung, zwischen den einzelnen Fahrzeugen bzw. der Autobahnpolizei verloren. Dieses Kenntnis wird durch die bundesweite Umfrage bestätigt. Eine Verbesserung wird die Umstellung des Sprechfunks von 7 m-Band auf 2 m-Band empfohlen; denkbar ist auch die Benutzung von Mobiltelefonen oder GPS-Navigatoren. Veränderungen sollten jedoch speziell auf den Winterdienst ausgerichtet sein, da gerade bei schlechten Witterungsbedingungen und tiefen Temperaturen eine Verständigung immer gewährleistet sein muss.

Zur Vermeidung winterlich bedingter Störungen werden intensivierete Streueinsätze kritischer Abschnitte vorgeschlagen. Intensivierete Streueinsätze bedeuten, erste Streuumläufe vor prognostizierten Winterereignissen durchzuführen und während der ersten Stunde des Eintretens zu wiederholen. Zu den kritischen Abschnitten zählen Bereiche mit ausgeprägter Winterstrenge, mit extremen Längsneigungsverhältnissen und mit hohen Verkehrsbelastungen, nicht jedoch gesamte AM-Netze. Als Kriterien für eine ausgeprägte Winterstrenge können dabei die Topographie (Abschnitte in Höhenlagen grösser 400 m ü.NN), Kältezonen (Abschnitte in Einschnitten und auf Brücken) und die Niederschlagshäufigkeit (Abschnitte im Nordstau der Mittelgebirge) gelten. Extreme Längsneigungsverhältnisse liegen da vor, wo grosse (S bzw. G > 4%) bzw. mässige Längsneigungen (2% < S bzw. G < 4%) grosse Teile eines Autobahnmeistereinetzes ausmachen. Als Bereiche mit hohen Verkehrsbelastungen werden Abschnitte mit mehr als 40.000 Fz/24h (zweistreifige Querschnitte) bzw. mehr als 65.000 Fz/24h (dreistreifige Querschnitte) angesehen.

Aufgrund der Bedeutung der Bundesautobahnen sollten intensivierete Streueinsätze vor prognostizierten Winterereignissen jederzeit durchgeführt werden. Im Gegensatz zur früheren Praxis sollten sie aber aus einem gesteigerten Umweltbewusstsein auf die kritischen Bereiche beschränkt bleiben (s.o.). Gerade die stauanfälligen letzten Nacht- (3 bis 6 Uhr) und die frühen Morgenstunden (6 bis 9 Uhr) müssen verstärkt berücksichtigt werden, um eine Glättebildung in diesen Zeiten mit grösserer Wahrscheinlichkeit zu vermeiden (vgl. Kap. 4.3.2.3). Hierdurch eingesparte Straßennutzerkosten sind in der vorliegenden Untersuchung zwar nicht ermittelt worden, übersteigen aber mit Sicherheit die von den Straßen- und Verkehrsverwaltungen aufzubringenden Betriebskosten um ein Vielfaches. Die genannten Vorschläge sind geeignet, den „Massnahmenkatalog Straßenunterhaltung und Betrieb: Optimierung von Einsatzverfahren - Empfehlungen für die Organisation des Winterdienstes bei Autobahn- und Straßenmeistereien (MK 6 a)“ [BMV 1993] zu präzisieren. Unter Punkt 2.2 (Glätteverhinderung und -beseitigung) werden hier bereits vorbeugende Streueinsätze

und ihre Randbedingungen grob definiert. Die qualitative und quantitative Festlegung intensivierter Streueinsätze auf kritische Streckenabschnitte fehlt jedoch bislang.

SWIS hat sich als Hilfsmittel des Winterdienstes bewährt. Für den Winterdienst treffen die Prognosen derzeit mit hoher Wahrscheinlichkeit zu, sie bilden damit eine gute Grundlage für die Einsatzplanung des Winterdienstes. Abweichungen der Prognosen vom realen Wetterverlauf sind in den meisten Fällen als „günstig“ zur Vermeidung von Störungen einzuschätzen (vgl. Kap. 3.3.3.1).

Trotzdem bedarf das Straßenzustands- und Wetter-Informationssystem (SWIS) einer konsequenten Weiterentwicklung. Hierbei müssen die Straßen- und Verkehrsverwaltungen und der Deutsche Wetterdienst (DWD) weiterhin eng zusammenarbeiten. Eine Ausweitung der online-Prognosen bzw. der Wetterwarnungen auf alle 16 Bundesländer steht hierbei an erster Stelle. Zusätzlich wird die flächendeckende Ausstattung des BAB-Netzes mit Glättemeldeanlagen vorgeschlagen, da nur so vom Wetterdienst aktuelle Fahrbahnzustände in die Prognosen eingehen können.

Einige Klimagebiete und Vorhersageräume (Höhenlagen) von SWIS erscheinen für die Organisation des Winterdienstes noch nicht optimal eingeteilt (Ergebnis der bundesweiten Umfrage). Um die lokalen Gegebenheiten besser berücksichtigen zu können, sollten anstelle von gebietsbezogenen Prognosen streckenbezogene Vorhersagen erwogen werden. Für optimale Prognosen müssten jedoch die Bundesautobahnen in ihrem ortsspezifischen Verhalten (Mikroklima) durch Thermalkartierungen erfasst werden, was einen grossen Zeit-, Arbeits- und Kostenaufwand erfordern wird. Da dieser Aufwand kurz- und mittelfristig nicht betrieben werden kann, sollten vorrangig besonders glättegefährdete Stellen identifiziert werden und um punktuelle Informationen der Glättemeldeanlagen (GMA) ergänzt werden [RAATZ 1997], was zunächst als ausreichend erachtet wird.

Für Autobahnmeistereien in Grenzlage zu anderen Bundesländern bzw. zu angrenzenden Staaten sollten übergreifende Prognosen bereitgestellt werden. Im Zuge der europäischen Einigung wäre ein europäisches Straßenzustands- und Wetter-Informationssystem anzustreben. Glättemeldeanlagen des jeweilig anderen Landes bzw. Staates sollten in das nationale SWIS integriert und der Zugriff zu GMA-Werten von anderen Autobahnmeistereien über die Grenzen ermöglicht werden. Besonders für Autobahnmeistereien in Randlage der Bundesrepublik, d.h. im Grenzbereich zu Dänemark, den BeNeLux-Staaten, Frankreich, der Schweiz, Österreich und den osteuropäischen Staaten Polen und Tschechien wäre dies eine weitgehende Verbesserung.

Verkehrsbeeinflussungsanlagen können einen erheblichen Beitrag zur Steigerung der Wirksamkeit des Straßenwinterdienstes leisten. So kann beispielsweise bei widrigen Wetterlagen auf dreistreifigen Streckenabschnitten der linke Fahrstreifen so lange gesperrt werden, bis der Winterdienst auch dort erfolgt ist. Die Gefahr von glättebedingten Unfällen reduziert sich vermutlich mindestens um ein Drittel (Schätzung); die durch diese Unfälle entstehenden Staus können evtl. vermieden werden. Zusätzlich bleibt ein Fahrstreifen für das Durchkommen der Einsatzfahrzeuge erhalten. Autobahnmeister, die im Winter Unterstützung durch Verkehrsbeeinflussungsanlagen finden, bestätigen als Ergebnis der bundesweiten Umfrage (Kap. 4.4) mehrheitlich, dass sich durch die Anlagen der Verkehrsfluss wesentlich verbessern lässt. Daher wird vorgeschlagen, den Ausbau von Verkehrsbeeinflussungsanlagen langfristig voranzutreiben.

5.3 Folgerungen und weiterer Untersuchungsbedarf

Während der Bearbeitung der gestellten Aufgabe zeigten sich einige Fragestellungen und weiterer Untersuchungsbedarf, der im Rahmen dieser Arbeit nicht behandelt werden konnte. Wesentliche Anregungen sollen stattdessen an dieser Stelle festgehalten werden.

Hier ist als erstes die fehlende Kenntnis einer Kapazität von Richtungsfahrbahnen oder Fahrstreifen von Autobahnen im Winter zu nennen. Ebenfalls bislang nicht bekannt sind die Dichte des Verkehrs im Winter und die von den Verkehrsteilnehmern dann gewählten (oder erzwungenen) Fahrzeugabstände (Zeitlücken, Weglücken). Für verkehrstechnische Untersuchungen im Winter (z.B. zur Ermittlung von Fundamentaldiagrammen) kann diese Arbeit als Grundlage dienen, indem die jetzt untersuchten Randbedingungen (Längsneigungsverhältnisse / Fahrstreifenanzahlen) weiter verwendet werden. Grundlegend anders muss jedoch der Verlauf der Witterung ermittelt werden, da die angewendete Methode hierfür zu ungenau ist. Es wird angenommen, dass sowohl Wetter als auch Verkehrszustände permanent „vor Ort“ beobachtet und protokolliert werden müssen (momentane Beobachtungsformen). Ein ausgearbeiteter methodischer Ansatz zur Untersuchung der Kapazität wird in Kap. 5.4 vorgeschlagen.

Ferner sollte der bislang unbekannt und erhöhte Aufwand des Winterdienstes zur Vermeidung winterlich bedingter Störungen bzw. zur Gewährleistung des Verkehrsflusses genauer monetarisiert werden. Erst wenn dieser in seinen Einzelheiten bekannt ist, kann der Zeitmehrbedarf, der den Verkehrsteilnehmern bei Winterwitterung entsteht, eingeordnet werden. Zweifelsohne muss der Zeitmehrbedarf dafür ebenfalls zunächst monetarisiert werden. Im Gegensatz zur Monetarisierung der Empfehlungen kann dieser jedoch leicht mit dem im Exkurs vorgeschlagenen Verfahren berechnet werden (vgl. Anlage Exkurs). Im Zusammenhang mit der Einordnung der Zeitkosten wird dann auch eine volkswirtschaftliche Bewertung des Winterdienstes möglich. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass auch die Empfehlungen für Wirtschaftlichkeitsuntersuchungen an Straßen - EWS (FGSV 1997) bislang nur den nicht-winterlichen Verkehr berücksichtigen. Die Auswirkungen des Winters auf die Nutzen- und Kostenansätze der EWS werden deshalb als weiteres Forschungsfeld betrachtet.

Zusätzlicher Untersuchungsbedarf wird in den Auswirkungen intensivierter Streueinsätze kritischer Abschnitte auf den Verkehrsfluss gesehen. Da die Massnahme vermutlich erst langfristig umgesetzt werden kann, sind Untersuchungen hier erst in den nächsten Jahrzehnten zu erwarten. Gleiches gilt für die Effekte eines europäischen Anforderungsniveaus an den Ländergrenzen.

5.4 Methodischer Ansatz zur Bestimmung der Kapazität von Autobahnen im Winter

Nachdem in Kap. 4 die durch den Winter hervorgerufenen Veränderungen der Verkehrsnachfrage und der mittleren Geschwindigkeiten, die Veränderungen der Lkw-Reisegeschwindigkeiten und das Ausmass winterlich bedingter Störungen quantifiziert wurde und daraus ein Zeitmehrbedarf für die Verkehrsteilnehmer im Winter abgeleitet werden konnte fehlt zur vollständigen Beschreibung der Besonderheiten des Verkehrsablaufs auf Autobahnen im Winter die Ermittlung der Kapazität. Auch nach intensiver Analyse der bestehenden Literatur und mit den Ergebnissen der empirischen Untersuchungen dieser Arbeit ist diese nach wie vor nicht bekannt.

Um diese Wissenslücke schliessen zu können wird deshalb im folgenden ein methodischer Ansatz beschrieben, mit der die Bestimmung einer Kapazität von Autobahnstrecken unter winterlichen Bedingungen und mit unterschiedlichen Randbedingungen möglich wird; das methodische Vorgehen wird graphisch aufbereitet zusätzlich in Abb. 5.4.1 dargestellt.

Wichtige Voraussetzungen für die Untersuchung von maximalen Verkehrsstärken im Winter sind die Festlegung der **Untersuchungsgebiete** und die Erfassung der **Umfeldbedingungen**:

- zum einen müssen hochbelastete Streckenabschnitte vorliegen, die entweder eine regionale Verbindungsfunktion besitzen oder als Fernverkehrsautobahn fungieren, damit entweder täglich durch die Berufsverkehrsspitzen oder periodisch zu Ferienbeginn und -ende hohe Verkehrsbelastungen im Grenzbereich untersucht werden können und
- zum anderen muss der untersuchte Witterungs- und damit Fahrbahnzustand exakt bekannt sein, um keine falschen Ergebnisse zu erzielen.

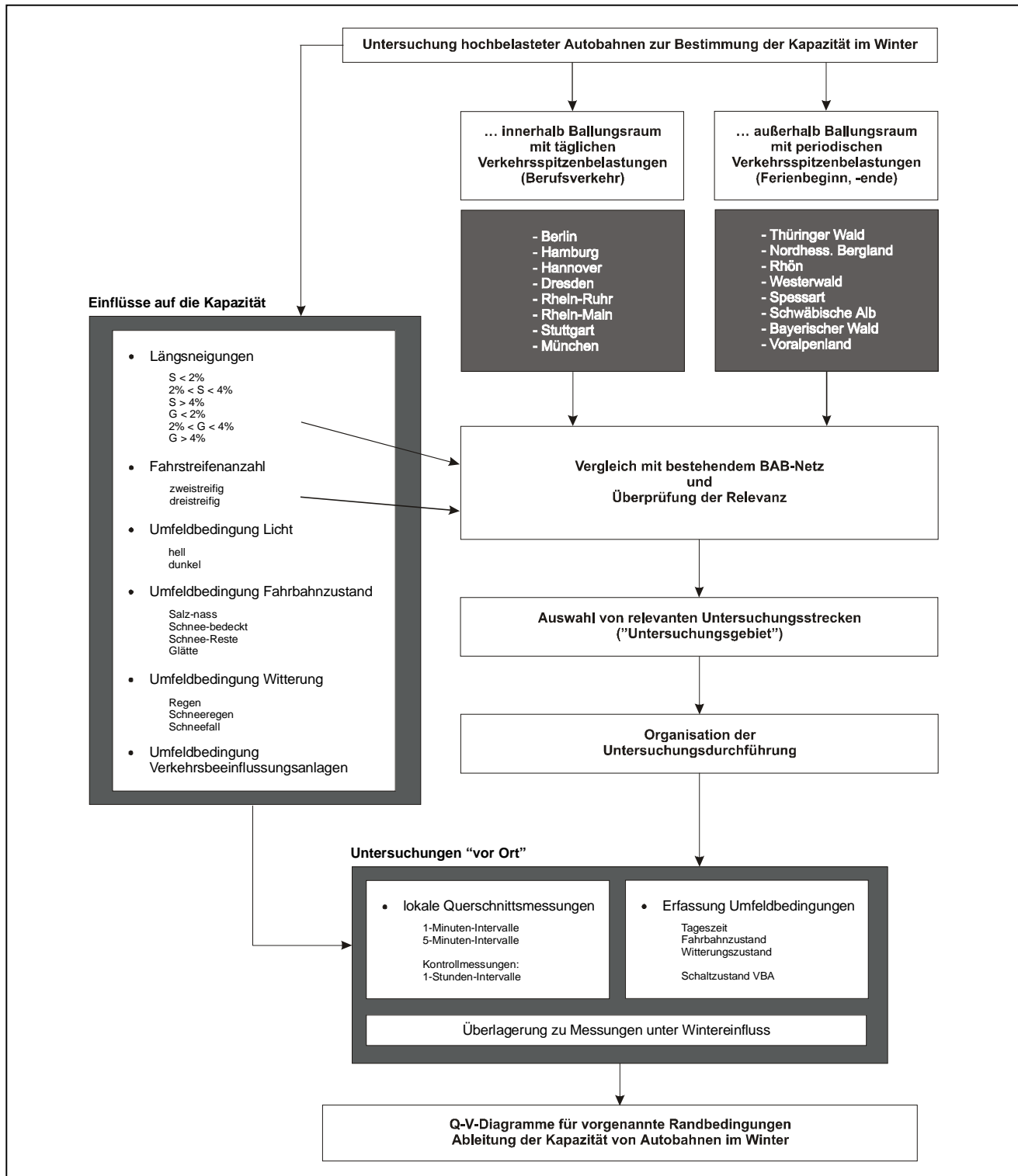


Abb. 5.4.1: Methodische Vorgehensweise zur Bestimmung der Kapazität von Autobahnen im Winter

Als Untersuchungsgebiete sollten sämtliche **Ballungsräume** (Berlin / Hamburg / Hannover / Dresden / Rhein-Ruhr / Rhein-Main / Stuttgart / München) und als Streckenabschnitte **ausserhalb der Ballungsräume** mit saisonalen Spitzenbelastungen die Fernreisestrecken der Mittelgebirgslandschaften (Thüringer Wald / Nordhessisches Bergland / Rhön / Spessart / Bayerischer Wald / Schwäbische Alb) und das Voralpenland in Betracht gezogen werden.

Die exakte Kenntnis des Fahrbahnzustandes setzt **Untersuchungen „vor Ort“** mit einer minuten-genauen Protokollierung seiner Veränderung voraus. Zeitgleich müssen die Verkehrsstärken und die Geschwindigkeiten an Einzelfahrzeugen erfasst werden. Es wird empfohlen, hierfür ebenfalls 1-Minuten-Intervalle zu wählen, ggf. können auch 5-Minuten-Intervalle aggregiert werden. Es ist zu beachten, dass bei der späteren Aggregation der Minutenwerte auf Stundenwerte die 1-Minuten-Werte vermutlich sehr grosse Verkehrsstärken pro Stunde zur Folge haben werden; zur Einordnung der Ergebnisse und ihrer Validierung sollten deshalb für alle Messungen zusätzliche Kontrollmessungen mit 1-Stundenwerten erfolgen.

Randbedingungen, für die maximale Verkehrsstärken (Kapazitäten) ermittelt werden sollten, sind

- die Längsneigung (Ebene / Steigung / Gefälle),
- die Fahrstreifenanzahl (zweistreifige / dreistreifige Abschnitte),
- die Tageszeit (hell- / dunkel- Werte),
- der Fahrbahnzustand (Salz-nass / Schnee-bedeckt / Schnee-Reste / Glätte) und
- der (mögliche) Niederschlag (Regen / Schneeregen / Schneefall)

Um Vergleiche mit den Ergebnissen dieser Arbeit möglich werden zu lassen, sollte bei der Differenzierung der Längsneignungsverhältnisse die gleiche Klasseneinteilung gewählt werden ($S < 2\%$ / $2\% < S < 4\%$ / $S > 4\%$ / $G < 2\%$ / $2\% < G < 4\%$ / $G > 4\%$, S = Steigung, G = Gefälle). Sicherlich wird es jedoch schwierig sein, „hochbelastete dreistreifige Streckenabschnitte mit Berufsverkehrsspitzen im Bergland und mit Längsneigungen von mehr als 4%“ zu untersuchen. Es wird deshalb empfohlen, vorab eine differenzierte Analyse des bestehenden BAB-Netzes durchzuführen und nur für die relevanten Randbedingungen die Untersuchung anzustreben.

Eine besondere Stellung der Untersuchung sollten **Streckenabschnitte mit Verkehrsbeeinflussungsanlagen** einnehmen, da allgemein bekannt ist, dass beeinflusster Verkehr grössere Kapazitäten möglich werden lässt. Andere Einflüsse wie Arbeitsstellen (sowohl längerer als auch kürzerer Dauer) und Geschwindigkeitsbeschränkungen (stationäre Beschilderung) müssen dagegen vollständig ausgeschlossen werden.

Wichtig ist ferner die **Organisation** der Erfassung von Niederschlag und Fahrbahnzustand sowie die Durchführung lokaler Messungen. Hier muss ggf. auf Personal der Straßen- und Verkehrsverwaltungen zurückgegriffen werden, da die Organisation aus dem Bereich der Hochschulen und Universitäten kaum zu realisieren sein dürfte.

Als **Ergebnis** der Untersuchung werden Q-V-Diagramme für die o.g. Randbedingungen erwartet, die anhand von dann festzulegender Kriterien in das Handbuch für die Bemessung von Straßen (HBS 2000) übernommen werden können und mit denen die Kapazität bestimmt werden kann.