

Krebsgefährdung durch Autoverkehr

W. Blumer, R. Jaumann und Th. Reich

Artikel eingegangen am 11. Dezember 1971

Zusammenfassung

Zwei praktizierende Ärzte haben festgestellt, daß von allen Anwohnern einer Kantonsstraße während des letzten Jahrzehnts prozentual neunmal mehr Personen an bösartigen Geschwülsten gestorben sind als von den Einwohnern eines verkehrsfreien Quartiers in der gleichen Ortschaft.

Bisher wurde meistens angenommen, daß der gesundheitsschädliche Einfluß der Motorfahrzeugabgase gering sei verglichen mit demjenigen der Kaminabgase und vor allem des Rauchens. Diese Ansicht stützte sich vor allem auf Laboranalysen sowie Toleranzwerte auf Grund von gewerbehygienischen Erfahrungen. Hingegen wurden noch keine epidemiologischen Untersuchungen zur Klärung dieser Frage publiziert. Dies ist begreiflich, weil solche Erhebungen genaue Ortskenntnisse sowie guten Kontakt mit der Bevölkerung voraussetzen und sich über viele Jahre erstrecken müssen. Außerdem gibt es heute nur noch wenige Personen, welche der Motorisierung nicht ausgesetzt sind und zu Vergleichszwecken herangezogen werden können.

Blumer beobachtete seit 12 Jahren zwei Bevölkerungsgruppen. Diese umfassen sämtliche zum betreffenden Praxisbereich gehörenden Anstößer einer Kantonsstraße sowie Einwohner eines verkehrsfreien Außenquartiers in der gleichen Ortschaft. Die örtlichen Verhältnisse wurden in einer früheren Arbeit geschildert. Durch systematische Aufzeichnungen wurde bisher festgestellt, daß subjektive Störungen wie Kopfweh, Müdigkeit, unklare Magen- und Darmbeschwerden bei den Straßenanwohnern viel häufiger vorkamen und als Folge davon auch Schmerzmittelkonsum und Erschöpfungsdepressionen, während verschiedene andere Krankheitszustände in beiden Quartieren etwa gleich häufig waren.

Neuere Untersuchungen haben gezeigt, daß die Luftverschmutzung auch zu einer erhöh-

ten Sterblichkeit führen kann. Dafür wird vor allem der Gehalt der Luft an Benzpyren und anderen krebserzeugenden Verbindungen verantwortlich gemacht, wobei nicht nur die Lungen, sondern auch andere Organe befallen werden können (*Gilgen*). Kürzlich wurde festgestellt, daß der Benzpyrengehalt des Staubes in der Stadt Zürich viermal größer ist als auf dem Lande und daß er auf verkehrsreichen Straßen der Stadt signifikant höher liegt als auf verkehrsarmen Straßen (*Schaad* und *Gilgen*).

Die eigenen Erhebungen ergaben nun, daß an der Kantonsstraße viel mehr Personen an Krebs gestorben sind als im verkehrsfreien Quartier. Da in der betreffenden Ortschaft noch ein weiterer Arzt tätig ist, welcher ebenfalls Straßenanwohner und Bewohner des Außenquartiers betreut, drängte sich die Frage auf, ob auch in diesem Praxisbereich ein solcher Unterschied zu finden wäre. Anhand des Totenregisters der Gemeinde konnte dieser Kollege feststellen, daß hier der Unterschied ebenso groß war. Um die Häufigkeiten berechnen zu können, wurden nun in gleichem Vorgehen wie früher auf Grund eines Ortschaftsplanes sämtliche im Jahre 1958 an der Kantonsstraße und im Außenquartier wohnhaften Erwachsenen registriert. Beide ortsansässigen Ärzte haben notiert, wie viele von diesen Personen während der Beobachtungszeit von 1958 bis 1970 gestorben sind und welches die Todesursachen waren. Daß diese Angaben vollständig sind, konnte mit dem amtlichen Totenregister nachkontrolliert werden. Nur in vereinzelt Fällen mußten Rückfragen bei auswärtigen Ärzten vorgenommen werden.

Resultate

In den Häusern, welche unmittelbar an die Kantonsstraße angrenzen, wohnten im Jahre 1958 232 erwachsene Personen, 105 Männer und 127 Frauen. Die Insassen eines an der

Straße gelegenen Altersheims wurden in dieser Untersuchung nicht berücksichtigt, da die meisten von ihnen erst kurze Zeit hier lebten. Im Außenquartier wohnten damals 259 Erwachsene, 122 Männer und 137 Frauen. Die Altersverteilung weist einen Unterschied auf, indem an der Kantonsstraße die Jahrgänge über vierzig stärker vertreten sind als im Außenquartier ($P < 1$ Promille*). Die Berufsverteilung zeigt, daß die Gewerbetreibenden an der Kantonsstraße häufiger vorkommen ($P < 1$ Promille), weil sich an der Straße viele Läden und einige Gaststätten befinden. Dementsprechend sind die Fabrikarbeiter hier weniger stark vertreten.

An der Kantonsstraße sind während der Beobachtungszeit 59 Personen und im Außenquartier 60 Personen fortgezogen, so daß über deren Schicksal nichts bekannt ist.

Von den Anwohnern der Straße sind bis zum Jahre 1970 prozentual fast dreimal so viele gestorben wie von den Einwohnern des Außenquartiers. Aus der untenstehenden Tabelle geht hervor, daß die größere Mortalität bei den Straßenanwohnern vor allem auf das häufige Vorkommen von bösartigen Geschwülsten zurückzuführen ist. Diese kamen an der Straße neunmal häufiger vor als im Außenquartier. Man könnte vermuten, daß dies durch das höhere Alter der Straßenanwohner bedingt sei. Das ist aber nicht der Fall. Die Herz- und Kreislaufkrankheiten — deren Auftreten ebenfalls altersbedingt ist — waren an der Straße kaum häufiger zu finden als im verkehrsfreien Quartier.

Der Unterschied zwischen Straße und Außenquartier ist bei den Krebstodesfällen sechsmal größer als bei den Herz- und Kreislaufkrankheiten ($P < 1$ ‰).

Außerdem zeigt die Altersverteilung, daß die alterskorrigierte Sterblichkeit infolge Krebs

* $P < 1$ Promille bedeutet, daß der festgestellte Unterschied statistisch deutlich gesichert ist, d. h., die Wahrscheinlichkeit eines Zufalls ist kleiner als 1 Promille.

Todesursache	Kantonsstraße (232 Anwohner)	Außenquartier (259 Einwohner)	
Bösartige Geschwülste	25 = 10,7 %	3 = 1,2 %	} $\chi^2 = 7,3$
Herz- und Kreislauf	17 = 7,3 %	13 = 5,0 %	
Sonstige Ursachen	11 = 4,7 %	5 = 1,9 %	
Total gestorben	53 = 22,7 %	21 = 8,2 %	

an der Straße in sämtlichen Altersklassen höher ist als im Außenquartier (Vorzeichen-test über alle Klassen $P < 5$ ‰). Beurteilt man diese Aussage noch für einzelne Klassengruppen, so können folgende Sicherheitsgrenzen festgestellt werden: 20–49 Jahre $P < 1$ ‰, 50–69 Jahre $P < 5$ ‰, 60 Jahre und darüber $P < 1$ ‰.

An der Kantonsstraße sind auffallend viele Leute schon in relativ jungen Jahren an Krebs gestorben.

Kantonsstraße:

Alter im Jahre 1960		davon an Krebs gestorben
20 – 29	22	1 = 4 %
30 – 39	33	2 = 6 %
40 – 49	61	5 = 8 %
50 – 59	52	5 = 9 %
60 – 69	35	4 = 11 %
70 – 79	21	4 = 18 %
80 und mehr	8	4 = 50 %

Außenquartier:

20 – 29	28	–
30 – 39	70	–
40 – 49	73	1 = 1 %
50 – 59	50	1 = 2 %
60 – 69	29	1 = 3 %
70 – 79	7	–
80 und mehr	2	–

Die Fabrikarbeiter sind an der Kantonsstraße weniger stark vertreten als die selbständig Erwerbenden. Unter den letzteren sind aber die Krebstodesfälle nicht häufiger, so daß offenbar auch die unterschiedliche Berufsverteilung keinen Einfluß auf die Häufung von Krebstodesfällen an der Straße hat. Dies wird noch dadurch bestätigt, daß in sämtlichen Berufsgruppen mehr Krebstodesfälle an der Straße auftraten verglichen mit dem Außenquartier (Arbeiter $P < 1$ Promille, Angestellte $P < 5$ Prozent).

Kantonsstraße:

Beruf		davon an Krebs gestorben
Arbeiter	36	6 = 17 %
Hausfrauen	79	5 = 6 %
Angestellte	67	7 = 10 %
Selbständig Erwerbende	44	5 = 11 %
Übrige Berufe	6	2 = 33 %

Außenquartier:

Arbeiter	78	-
Hausfrauen	74	1 = 1 %
Angestellte	96	2 = 2 %
Selbständig Erwerbende	9	-
Übrige Berufe	2	-

Da auch *Kohle-* und *Ölheizungen* Benzpyren erzeugen, wurde der ortsansässige Kaminfeger ersucht, die Art der Feuerungen in den beiden Quartieren zu notieren (Jahr 1960). Dabei zeigte es sich, daß an der Kantonsstraße mehr mit Holz und Öl gefeuert wurde, während im Außenquartier die Kohleheizungen zahlreicher waren. Man könnte vermuten, daß die Ölheizungen vielleicht wirksamere Karzinogene ausstoßen als die Kohlefeuerungen und dadurch die Häufung von Krebsfällen an der Straße bedingen. Dies ist jedoch undenkbar, weil sich in der ganzen Ortschaft verteilt neun größere Fabrikbetriebe (mit einer Belegschaft von insgesamt 1500

Personen) befinden, welche viel mehr Öl verbrennen als alle Wohnhäuser zusammen.

	Holz	Kohle	Öl
Kantonsstraße (232 Anwohner)	108	60	64
Außenquartier (259 Einwohner)	40	217	2

Sämtliche Diagnosen der Krebsfälle waren im Spital gestellt worden; bei den Straßenanwohnern drei Bronchuskarzinome, vier Kolonkarzinome, drei Magenkarzinome, zwei Mammakarzinome, drei Ovarialkarzinome, ein Pankreaskarzinom und zwei Pleuraendotheliome, dazu noch sieben andere Lokalisationen. Sie verteilten sich auf 13 Männer und 12 Frauen. Im Außenquartier starben zwei Frauen je an Mammakarzinom und Ovarialkarzinom sowie ein Mann an Epipharynxkarzinom. Fast alle männlichen Krebspatienten waren Raucher und sämtliche Frauen Nichtraucherinnen.

Diskussion

Die Vermutung, daß Krebs durch Luftverunreinigung bedingt sein könnte, stützte sich bisher vor allem auf amerikanische Statistiken, denen zufolge diese Krankheit auf dem Lande und in Vorstädten weniger häufig vorkommt als in Großstädten (*Gilgen*). *Kotin* und *Falk* sowie *Gilgen* wiesen allerdings darauf hin, daß in den Städten noch andere Faktoren wirksam sind, welche die häufigere Entstehung von Krebs durch verschmutzte Luft vortäuschen könnten: bessere Diagnosemöglichkeit (Krebskrankheiten werden auf dem Land oft nicht als solche erkannt), industrielle Exposition, ungünstigere sozioökonomische Verhältnisse, dichtere Besiedlung, geringere Besonnung, höherer Tabakkonsum (*Gsell*).

Bei unserer Untersuchung fallen diese Vergleichsschwierigkeiten größtenteils weg, weil sich die beiden Kollektive in der gleichen Ortschaft befinden und von den gleichen Ärzten betreut werden. Ungünstige wirtschaftliche Verhältnisse sowie Fabrikarbeit spielen hier offensichtlich keine Rolle. Die Besiedlung ist an der Kantonsstraße nicht dichter, und Heizungsabgase dürften sich nicht stärker auswirken als im verkehrsfreien Außenquartier. Dasselbe gilt auch für die zahlreichen Fabrikamine in der Ortschaft. Allerdings müssen hier die Windströmungen berücksichtigt werden, wofür Messungen der Luftverunreinigung vorgesehen sind.

Unsere Zahlen nehmen sich gegenüber den großangelegten früheren Untersuchungen bescheiden aus. Aber die statistischen Methoden ermöglichen es ja gerade festzustellen, ob eine Bevölkerungsgruppe für die Urteilsbildung groß genug ist (*Reich*). Der größte Vorteil unserer Untersuchung liegt wohl darin, daß im Gegensatz zu allen früheren Erhebungen der Einfluß der Motorisierung für sich allein studiert werden konnte.

Da die Leute an dieser Autostraße nachgewiesenermaßen oft an Kopfweh und anderen Störungen des Wohlbefindens leiden, wäre es denkbar, daß sie besonders häufig zum *Rauchen* Zuflucht nehmen, um ihre Unlustgefühle zu betäuben, ebenso wie sie häufig zur Schmerztablette greifen. Seitdem im Jahre 1950 *Wynder* und *Graham* einen Zusammenhang zwischen Rauchen und Lungenkrebs gefunden hatten, was in vielen andern Untersuchungen bestätigt wurde, nahm man meistens an, daß zumindest für den Lungenkrebs das Rauchen die Hauptursache darstelle. *Abelin* wies allerdings auf gewisse Widersprüche hin. Er konnte nachweisen, daß die Zunahme der Lungenkrebsfälle in den letzten Jahrzehnten wahrscheinlich viel größer war, als auf Grund der Zunahme des Tabakkonsums erwartet werden mußte. Verschiedene Untersuchungen hatten ergeben,

daß Zigarren- und Pfeifenraucher kaum häufiger an Lungenkrebs erkranken als Nichtraucher. Nach den Erhebungen von *Hammond* und *Horn* sterben von 1000 50jährigen starken Rauchern während der Zeit von 20 Jahren nur etwa 40 an Lungenkrebs, während die übrigen 960 davon verschont bleiben. Es ist bis jetzt nicht eindeutig gelungen, im Tierversuch durch Inhalation von Tabakrauch Krebs zu erzeugen. Auffallenderweise treten bei starken Rauchern an den vom Zigaretteer gebräunten Fingern keine Krebse auf. *Abelin* schließt aus diesen Tatsachen, daß das Rauchen vielleicht lediglich *fördernd* auf die Ausbildung von Lungenkrebs wirkt und daß die Bevölkerung wahrscheinlich in zunehmendem Maße einem karzinogenen Stoff ausgesetzt ist, der vorher nicht vorhanden gewesen war. Zum gleichen Schluß kommen *Leuchtenberger* und *Leuchtenberger* auf Grund von Untersuchungen an Tieren und Mäusezellkulturen.

Gemäß den Berechnungen von *Schaad* und *Gilgen* atmet man bereits mit fünf Zigaretten pro Tag die gleiche Menge Benzpyren ein wie bei ständigem Leben in der Stadt Zürich. *Kotin* und *Falk* haben aber darauf hingewiesen, daß beim Autoverkehr neben dem Benzpyren wahrscheinlich noch andere krebserzeugende Substanzen (zum Beispiel Epoxyde) sowie unspezifische Reizstoffe eine wichtige Rolle spielen. Auch nach der vorliegenden Untersuchung erscheint es unwahrscheinlich, daß das Rauchen die primäre Ursache von bösartigen Geschwülsten darstellt, weil gerade Lungenkrebs an der Straße nicht besonders häufig vorkam und weil sich unter den verstorbenen Krebspatienten ebenso viele Frauen wie Männer befanden. Diese Frauen hatten ausnahmslos nicht geraucht. Von allen Frauen starben prozentual an der Kantonsstraße sechsmal mehr an Krebs als im Außenquartier.

Nach *Schaumaun* stellt das Bronchuskarzinom die einzige Geschwulstart dar, wel-

che an Häufigkeit wirklich zunimmt. Die betreffenden Statistiken reichen aber nur bis zum Jahre 1962. Damals war ein Einfluß der Motorisierung auf die Krebssterblichkeit noch kaum zu erwarten, da sich der Verkehr erst in den letzten zwei Jahrzehnten mächtig ausgebreitet hat und bis zur Entstehung von Krebs eine Latenzzeit von mehreren Jahren oder sogar Jahrzehnten nötig ist.

Im Gegensatz zu den früheren eigenen Erhebungen in unserer Ortschaft basieren die vorliegenden Resultate ausschließlich auf statistischen Angaben, und man kann daraus noch keinen sicheren kausalen Zusammenhang mit der Luftverschmutzung durch Motorfahrzeuge ableiten. Damit zwei Kollektive verglichen werden können, sollten sie sich nur in den Eigenschaften unterscheiden, die man prüfen will. Dies wird bei der vorliegenden Fragestellung kaum je möglich sein. Als Ursache kommen nicht nur die Autoabgase in Betracht, sondern es wäre auch denkbar, daß andere Auswirkungen der Motorisierung (Straßenteerung, Gummiabrieb) mitspielen. Aus unserer Arbeit kann der Schluß gezogen werden, daß der motorisierte Verkehr mit großer Wahrscheinlichkeit eine der möglichen Ursachen für die Entstehung bösartiger Geschwülste darstellt.

Herrn Chefarzt Dr. med. H. R. Bloch, Präsident der Liga für Krebsbekämpfung und Krebsforschung des Kantons Glarus, danken wir für die Übernahme der Kosten dieser Arbeit.

Literatur

- Abelin Th.*: Rauchen als Ursache von Lungenkrebs. Z. Präventivmed. 6, 349 (1961).
Blumer W.: Nervöse Störungen durch Autoabgase. Praxis 59, 1809 (1970).
Blumer W.: Die Entstehung des Schmerzmittelmisbrauchs. Z. Präventivmed. 13, 318 (1968).
Gilgen A.: Luftverunreinigung und Gesundheit. Z. Präventivmed. 15, 217 (1970).
Gsell O.: Rauchergewohnheiten einer Landgemeinde der Schweiz. Schweiz. med. Wschr. 88, 349 (1958).
Hammond E. C. and Horn D.: Smoking and death rates. J. Amer. med. Ass. 166, 1159 (1958).
Kotin P. and Falk H. L.: Atmospheric factors in pathogenesis of lung cancer. Advances in cancer research 7, 475 (1963).
Leuchtenberger C. und R.: Einfluß chronischer Inhalationen von frischem Zigarettenrauch und dessen Gasphase auf die Entwicklung von Lungentumoren bei Snell's Mäusen. Z. Präventivmed. 15, 457 (1970).
Reich Th.: Idee und Praxis der medizinischen Statistik. Verlag Hans Huber Bern-Stuttgart 1964.
Schaad R. und Gilgen A.: 3,4-Benzopyren im Staubsediment von Zürich. Z. Präventivmed. 15, 87 (1970).
Schamaun M.: Möglichkeiten und Grenzen der operativen Behandlung des Bronchuskarzinoms. Schweiz. med. Wschr. 101, 733 (1971).
Wynder E. L. and Graham E. A.: Tobacco smoking as a possible etiologic factor in bronchogenic carcinoma. J. Amer. med. Ass. 143, 329 (1950).

Adressen der Autoren:

- Dr. med. *Walter Blumer*, FMH Allgemeine Medizin, 8754 Netstal
Dr. med. *Rudolf Jaumann*, FMH Allgemeine Medizin, 8754 Netstal
Dr. phil. *Theodor Reich*, Priv.-Doz., Statistiker der Universitätsklinik für Radiotherapie und Nuklearmedizin Zürich