Albrecht Roscher stammte aus einer niedersächsischen Familie. Sein Großvater war von Lüneburg zunächst nach Ottensen, 1842 dann nach Hamburg umgezogen. Er hatte sechs Geschwister, sein jüngerer Bruder Heinrich wurde später Senator in Hamburg, sein Vetter war Professor für Nationalökonomie an der Universität Leipzig, bei dem Albrecht später studierte. Ein Verwandter in der väterlichen Linie war Johann Georg Büsch, berühmter Pädagoge und Mathematiker.

Roscher besuchte seit 1850 die Gelehrtenschule des Johanneums in Hamburg, wo er starkes Interesse für Naturwissenschaften und besonders für Geographie zeigte. Schon während seiner Schulzeit fasste er den Entschluss, als Forscher nach Afrika zu reisen und bereitete sich zielstrebig körperlich und geistig auf dieses Ziel vor. Er verfasste als Schüler einen Artikel über "Die Erforschung des Nigerstromes" (Das Manuskript befindet sich im Staatsarchiv Hamburg [Ms. 1856]) und betrieb intensiv Sport – während seiner Studienzeit ging er zu Fuß in drei Tagen von Hamburg nach Leipzig. In der Niger-Studie entwickelte er eine Methode der historischen Geographie, die er später – nach dem Studium der Geographie, Naturwissenschaften und Medizin in Leipzig – in seiner noch heute lesenswerten Dissertation "Ptolemäus und die Handelsstraßen in Central-Afrika" ausbaute (1857, Nachdruck ca. 1965). Unter Ausnutzung der aus dem Anhang der Weltkarte des Ptolemäus überlieferten Meßdaten rekonstruierte Roscher darin mit beachtlichem Erfolg eine Karte Innerafrikas, die erstaunliche Ähnlichkeit mit den geographischen Gegebenheiten dieses von Europäern bis dahin nicht besuchten Kontinentes aufweist. Ziel der Untersuchung war es, Informationen zur Lage der Nilquellen zu erhalten, die Roscher aufgrund der ptolemäischen Angaben entdecken wollte. Die Dissertation erregte das Interesse bedeutender Geographen wie Heinrich Barth, Alexander von Humboldt, Carl Ritter und August Petermann. 1858 brach Roscher mit einem durch Gelder der Hamburger Kaufmannschaft aufgestockten Stipendium König Maximilians II. von Bayern nach Afrika auf. Zunächst lebte er mehrere Monate im 1859 gegründeten Hanseatischen Konsulat auf Sansibar, wo er Swahili lernte und botanische Untersuchungen unternahm. Hier entdeckte er zwei Pflanzenarten, die nach ihm benannt wurden. Fehlende Mittel zwangen ihn, seine Ziele zu ändern. An die Stelle der Nilquellen trat nun die Erforschung der Seen im Inneren des Kontinentes. Im Februar/März 1859 reiste er entlang der ostafrikanischen Küste, entdeckte die Bucht von Dar-es-Salaam und erforschte das Rufiji-Delta. Im Juni brach er zu den Inlandseen auf, blieb wegen eines Malariaanfalls zwei Monate in Kilwa und schloss sich, weil er aus Geldnot nicht in der Lage war, eine eigene Expedition auszurüsten, einer arabischen Sklavenhändlerkarawane an, mit der er am 20. Oktober den Nyassa(Malawi)-See zwei Monate nach Livingstone erreichte. Anders als dieser bereiste er aber das Ost- und mit größter Wahrscheinlichkeit das Westufer. Am 17. März 1860 verließ Roscher Nussewa und wurde in der Nacht vom 19. zum 20. überfallen und zusammen mit einem seiner Diener ermordet, möglicherweise weil die Sklavenhändler befürchteten, dass er den Engländern Informationen über Wege und Praxis des Sklavenhandels liefern könnte. Die Engländer hatten damals begonnen, sich in der Antisklavereibewegung zu engagieren. Roschers Tagebücher mit geographischen und anthropologischen Beobachtungen blieben unauffindbar. Nur seine Korrespondenz mit der Familie ist erhalten. Als Forschungsreisender konnte sich Roscher wegen der Kürze seiner Tätigkeit keine größeren Verdienste neben seiner wissenschaftlich bemerkenswerten Dissertation erwerben. Er wurde jedoch von seinen Zeitgenossen als Idealtyp des sich für die Erforschung der Erde aufopfernden Wissenschaftlers und Bekämpfers der Sklaverei gesehen.